



TESIS - PM147501

**ANALISA KEPUTUSAN PROYEK INVESTASI
PEMASANGAN BOOSTER KOMPRESOR SEBAGAI UPAYA
MEMPERTAHANKAN PRODUKSI GAS BUMI
LAPANGAN OFFSHORE L-PARIGI DI PT. PEP
DENGAN METODE AHP DAN TOPSIS**

RISANG RAHEDITYA

NRP 9112201603

DOSEN PEMBIMBING

Prof. Dr. Ir SUPARNO, MSIE

PROGRAM PASCASARJANA

BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN INDUSTRI

PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN TEKNOLOGI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2014



TESIS - PM147501

**PROJECT INVESTMENT'S DECISION ANALISYS OF BOOSTER
COMPRESSOR INTALLATION IN THE AIM TO MAINTAIN GAS
PRODUCTION IN PT PEP WITH AHP AND TOPSIS METHODS**

RISANG RAHEDITYA

NRP 9112201603

SUPERVISOR

Prof. Dr. Ir SUPARNO, MSIE

PROGRAM PASCASARJANA

BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN INDUSTRI

PROGRAM STUDI MAGISTER MANAJEMEN TEKNOLOGI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2014

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA KEPUTUSAN PROYEK INVESTASI PEMASANGAN BOOSTER KOMPRESOR SEBAGAI UPAYA MEMPERTAHANKAN PRODUKSI GAS BUMI LAPANGAN OFFSHORE L-PARIGI DI PT PEP DENGAN METODE AHP DAN TOPSIS

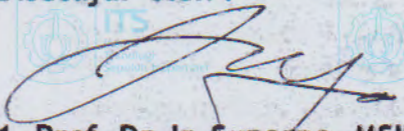
Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Manajemen Teknologi (M.MT)
di Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

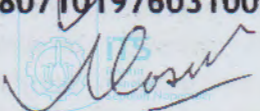
RISANG RAHEDITYA
NRP. 9112201603

Tanggal Sidang Tesis : 29 Desember 2014

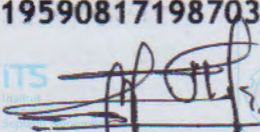
Disetujui oleh :


1. Prof. Dr. Ir. Suparno, MSIE
NIP. 194807101976031002

(Pembimbing)



2. Prof. Ir. Moses Laksono Singgih, MRegSc, PhD
NIP. 195908171987031002

(Penguji)


3. Dr. Ir. Bambang Syairudin, MT
NIP. 196310081990021001

(Penguji)

Direktur Program Pascasarjana,


Prof. Dr. Ir. Adi Soeprijanto, M.T.
NIP. 19640405 199002 1 001

**ANALISA KEPUTUSAN PROYEK INVESTASI
PEMASANGAN BOOSTER KOMPRESOR
SEBAGAI UPAYA MEMPERTAHANKAN PRODUKSI GAS BUMI
LAPANGAN OFFSHORE L-PARIGI DI PT PEP
DENGAN METODE AHP DAN TOPSIS**

Nama Mahasiswa	: Risang Raheditya
NRP	: 9112201603
Pembimbing	: Prof. Dr. Ir. Suparno, MSIE

ABSTRAK

PT PEP sebagai perusahaan eksplorasi dan produksi minyak dan gas bumi dengan salah satu lapangan produksi di laut lepas pantai (*offshore*) L-Parigi berencana memasang *booster* kompresor. Proyek investasi ini dilakukan sebagai upaya untuk mempertahankan produksi gas bumi sekitar 60 MMSCFD. Untuk memasang *booster* kompresor ini ada beberapa macam kombinasi pilihan alternatif proyek investasi berdasarkan pola operasi kompresor, lokasi pemasangan dan cara pembangunan instalasi. Proses memilih alternatif proyek investasi pemasangan *booster* kompresor merupakan suatu permasalahan pengambilan keputusan yang bersifat multi kriteria dalam situasi yang bertentangan. Proses pengambilan keputusan dalam manajemen perusahaan sering bersifat subjektif sehingga dapat menimbulkan *conflict of interest*. Untuk mendapatkan keputusan terbaik yang bersifat obyektif dan menjunjung prinsip *good corporate governance* (GCG) dalam perusahaan, maka melalui penelitian ini diterapkan metode pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan TOPSIS.

Kriteria yang dijadikan bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan pada penelitian ini adalah kriteria finansial dan kriteria teknis. Kriteria finansial meliputi *Total Government Income*, *Net Present Value* dan *Pay Out Time*. Sedangkan kriteria teknis meliputi *delivery time project*, *conventionality*, *flexibility*, *process* dan *integrity*.

Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa kriteria finansial dengan bobot 0,75 lebih penting dibandingkan kriteria teknis yang memiliki bobot 0,25 dalam pengambilan keputusan terhadap pilihan alternatif yang ada. Pada level subkriteria, *NPV* memiliki bobot global tertinggi yaitu sebesar 0,429 dan subkriteria *flexibility* memiliki bobot global terendah yaitu sebesar 0,021. Keputusan alternatif investasi terbaik dari beberapa pilihan yang ada dalam penelitian ini adalah alternatif-8, yaitu dengan memasang *booster* kompresor dengan pola operasi tekanan hisap 30 psia melalui pembangunan *fixed platform* baru di *offshore*. Berdasarkan pendekatan metode AHP, alternatif tersebut memiliki bobot global tertinggi sebesar 0,15 dan memiliki jarak kedekatan paling dekat dengan solusi ideal berdasarkan metode TOPSIS. Berdasarkan analisa sensitivitas, dengan merubah bobot kriteria finansial dan teknis menjadi sama penting maka alternatif proyek investasi yang terpilih menjadi alternatif-2, yaitu memasang *booster* kompresor dengan pola operasi tekanan hisap 30 psia di *onshore*.

Kata Kunci : pemilihan, alternatif proyek, *booster* kompresor, *onshore*, *offshore*, *Analytical Hierarchy Process* (AHP), TOPSIS.

PROJECT INVESTMENT'S DECISION ANALISYS OF BOOSTER COMPRESSOR INTALLATION IN THE AIM TO MAINTAIN GAS PRODUCTION IN PT PEP WITH AHP AND TOPSIS METHODS

Name of Student : Risang Raheditya
NRP : 9112201603
Advisor : Prof. Dr. Ir. Suparno, MSIE

ABSTRACT

PT PEP as oil and gas exploration and production's company which has offshore L-Parigi field that wants to install booster compressor. The purpose of this investment project is to maintain gas production in 60 MMSCFD. There are many kinds of alternative instalation booster compressor investment project based on operational condition, location of installation and how to build the instalation. The process of selecting booster compressor investment project has become a problem with multiple criteria in contradictive situation. In somecases of company, making a project decision can be subjective and creating any conflict of interest. In order to get the best and objective decision and comply good corporate governance principal, this research will apply Analytical Hierarchy Process and TOPSIS methods.

These criterias are considering in this research's decision are financial criteria and technical criteria. Financial criteria consists of total goverment income, net present value and pay out time. And technical criteria consists of delivery time of project, conventionality, flexibility, process design and integrity.

Based on calculation, showed that financial criteria which has 0,75 of weight is more important than technical criteria which has 0,25 weight in getting decision from some provided alternatives. In sub criteria level, NPV has the highest weight, that is 0,429, and sub criteria flexibility has the lowest weight, that is 0,021. The best alternative decision from some provided options is alternative-8, that is to install booster compressor which has suction pressure 30 psia by building new fixed offshore platform. Based on AHP method, that alternative has the highest weight, that is 0,15, and has relative closeness from ideal solution based on TOPSIS method. Sensitivity analysis showed that the changes of the financial criteria is equally important with technical criteria, investment project alternative-2 is the best choice. So this solution is to install booster compressor which has suction pressure 30 psia in onshore base.

Key Words : choice, project alternative, booster compressor, onshore, offshore, Analytical Hierarchy Process (AHP), TOPSIS.

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis dengan judul “**Analisa Keputusan Proyek Investasi Pemasangan Booster Kompresor Sebagai Upaya Mempertahankan Produksi Gas Bumi Lapangan Offshore L-Parigi di PT PEP Dengan Metode AHP dan TOPSIS**”.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah banyak memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung, diantaranya :

1. Bapak Prof. Dr. Ir Suparno, MSIE selaku dosen pembimbing Tesis yang telah memberikan bimbingan, arahan, motivasi dan nasehatnya.
2. Orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan dan dorongan semangat.
3. Pihak Manajemen PT PEP atas bantuan yang telah diberikan.
4. Teman-teman Jurusan Manajemen Industri angkatan 2013 yang telah memberikan semangat dan motivasi.
5. Seluruh dosen dan karyawan program studi Magister Management Teknologi (MMT) ITS atas bantuan yang telah diberikan.

Penulis menyadari masih ada kekurangan dalam proposal Tesis ini sehingga penulis mengharapkan saran dan masukan untuk dapat memperbaiki laporan penelitian Tesis kedepannya. Semoga proposal Tesis ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua dan lingkungan sekitar kita.

Surabaya, Desember 2014

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I Pendahuluan	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Ruang Lingkup	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II Tinjauan Pustaka	
2.1 Pedoman Tata Kerja Pengajuan POFD	9
2.2 Multi Criteria Decision Making (MCDM)	10
2.3 Metode MCDM	11
2.4 Penentuan Kriteria Evaluasi Pengambilan Keputusan	11
2.5 Analytical Hierarchy Process (AHP)	18
2.5.1 Prinsip Dasar Analytical Hierarchy Process (AHP)	19
2.5.2 Kelebihan Pendekatan Analytical Hierarchy Process (AHP)	21
2.5.3 Prinsip Kerja Analytical Hierarchy Process (AHP)	21
2.5.4 Bobot Prioritas	22
2.6 TOPSIS (Technique for Order Preferences by Similarity to Ideal Solutions)	23
2.7 Posisi Penelitian	25
BAB III Metodologi Penelitian	
3.1 Tahap Perumusan Masalah	28
3.2 Tahap Studi Literatur	28
3.3 Tahap Diskusi Komprehensif Team Proyek	28
3.4 Assessment Faktor Kriteria Dan Hierarki	29
3.5 Pengumpulan Data	30
3.6 Pengolahan Data	31
3.7 Analisa dan Pembahasan	31

3.8	Tahap Penarikan Kesimpulan dan Saran	32
BAB IV	Pengumpulan dan Pengolahan Data	
4.1	Diskripsi Proyek	33
4.2	Alternatif Proyek	33
4.2.1	Pertimbangan Berdasarkan Kriteria Pemilihan Kompresor	34
4.2.2	Pertimbangan Berdasarkan Kriteria Pemilihan Tipe Tempat Instalasi	36
4.3	Kriteria Pemilihan Proyek	37
4.3.1	Kriteria Finansial	38
4.3.2	Kriteria Teknis	39
4.4	Pengumpulan Data	40
4.4.1	Metode Pengumpulan Data	40
4.4.2	Teknik Pengambilan Sample	41
4.5	Pengolahan Data	41
4.5.1	Perhitungan Bobot Kriteria dan Subkriteria Menggunakan AHP	41
4.5.2	Matriks Perbandingan Berpasangan (Pairwise Comparison)	45
4.5.3	Perhitungan Bobot Kriteria dan Subkriteria	47
4.6	Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif	52
4.7	Perhitungan Bobot Prioritas Alternatif	55
4.8	Perhitungan Ideal Solution Menggunakan Technique for Order Preferences by Similarity to Ideal Solutions (TOPSIS)	57
BAB V	Analisa dan Pembahasan	
5.1	Analisa Bobot Kriteria dan Subkriteria Keputusan	67
5.2	Analisa Keputusan Berdasarkan AHP	68
5.3	Analisa Keputusan Berdasarkan Metode TOPSIS	77
5.4	Perbandingan Analisa Keputusan Dengan Metode AHP dan TOPSIS	79
5.5	Analisa Sensitivitas Keputusan	81
BAB VI	Kesimpulan dan Saran	
6.1	Kesimpulan	87
6.2	Saran	88

DAFTAR GAMBAR

Gambar BAB I

1.1	Peta Lokasi Lapangan Offshore L-Parigi di PT PEP	1
1.2	Skema Alur Proses Produksi Gas Bumi dari Lapangan Offshore L-Parigi ke Stasiun Gas Cilamaya	2
1.3	Profil Produksi Gas Lapangan L-Parigi di PT PEP	2
1.4	Hasil Studi Simulasi Prediksi Aliran Produksi Gas Lapangan L-Parigi ke Stasiun Gas Cilamaya	3

Gambar BAB II

2.1	Alur Proses Pengajuan POD dan POFD	9
2.2	Alur Rangkaian Kegiatan Pembahasan POD dan POFD	10
2.3	Hubungan antara MCDM, MADM dan MODM (Li, 2007)	11
2.4	Metode MADM (Pratyush and Jian Bo Yang, 1998)	12
2.5	Bagan Perhitungan Total Government Income	15
2.6	Alternatif Tipe Platform di Laut Hitam	17

Gambar BAB III

3.1	Diagram Alir Penelitian	27
3.2	Hierarki Pengambilan Keputusan Penelitian	29

Gambar BAB IV

4.1	Konfigurasi Operasional Booster Kompresor	34
4.2	Bagan Pemilihan Tipe Kompresor	34
4.3	Variasi Tipe Produk dari Manufaktur.....	35
4.4	Data Dimensi dan Berat beberapa Variasi Tipe Produk dari Manufaktur	36
4.5	Hierarki Pemilihan Proyek Investasi	42
4.6	Bobot Lokal dan Bobot Global Kriteria dan Subkriteria	45

Gambar BAB V

5.1	Sintesa Alternatif Proyek Berdasarkan Kriteria Finansial	69
5.2	Syntesis Keputusan Berdasarkan Tiga Subkriteria Finansial	70
5.3	Dynamic Performance Semua Alternatif Proyek Investasi Berdasarkan Kriteria Finansial	71
5.4	Sintesa Alternatif Proyek Berdasarkan Kriteria Teknis.....	71

5.5	Dynamic Performance Semua Alternatif Proyek Investasi Berdasarkan Kriteria Teknis.....	72
5.6	Sintesa Alternatif Proyek Berdasarkan Kriteria Finansial dan Teknis.....	72
5.7	Bagian dari Fixed Platform.....	73
5.8	Proses Perencanaan dan Fabrikasi Refurbishment Fixed Platform.....	74
5.9	Hasil Modeling Structure Integrity Platform.....	79
5.10	Bagan Performance Sensitivity Penelitian.....	81
5.11	Bagan Performance Sensitivity Dengan Pengaruh Kriteria Finansial 0,5	82
5.12	Bagan Performance Sensitivity dengan Bobot Kriteria Finansial Sebesar 85%	84
5.13	Bagan Alur Persiapan Pekerjaan Jika Memilih Alternatif Proyek Investasi 6	85
5.14	Studi Module Topside Fixed Platform	85

DAFTAR TABEL

Tabel

BAB II

2.1	Kriteria Evaluasi Finansial	13
2.2	Penyederhanaan Subkriteria Evaluasi Finansial	14
2.3	Kriteria Evaluasi Teknis	16
2.4	Kriteria Yang Berpengaruh dalam Penelitian Ayhan Mentes Ismail dan Hakki Helvacioğlu (2013)	17
2.5	Random Indeks (RI)	20
2.6	Posisi Penelitian	26

Tabel

BAB III

3.1	Instansi Luar Yang Terlibat dalam Proyek	29
3.2	Calon Responden Penelitian	30

Tabel

BAB IV

4.1	Alternatif Proyek Investasi Yang Disusun.....	37
4.2	Alasan dan Keterangan Kriteria Evaluasi Finansial	38
4.3	Score Pengambilan Keputusan Antar Opsi.....	39
4.4	Responden Kuisisioner	41
4.5	Perbandingan Berpasangan dari Kriteria Pengambilan Keputusan	43
4.6	Perbandingan Berpasangan dari Kriteria Finansial	44
4.7	Perbandingan Berpasangan dari Kriteria Teknis	44
4.8	Consistency Index	44
4.9	Bobot Lokal dan Global Kriteria	45
4.10	Bobot Lokal dan Global Subkriteria	46
4.11	Perbandingan Berpasangan Subkriteria Total Government Income	47
4.12	Perbandingan Berpasangan Subkriteria NPV	48
4.13	Perbandingan Berpasangan Subkriteria POT	49
4.14	Perbandingan Berpasangan Subkriteria Delivery Time	50
4.15	Perbandingan Berpasangan Subkriteria Conventionality	51
4.16	Perbandingan Berpasangan Subkriteria Flexibility	52
4.17	Perbandingan Berpasangan Subkriteria Process Design	53
4.18	Perbandingan Berpasangan Subkriteria Integrity	54
4.19	Consistency Index	54
4.20	Bobot Lokal Alternatif untuk Kriteria Finansial	55
4.21	Bobot Lokal Alternatif untuk Kriteria Teknis	56
4.22	Bobot Global Alternatif Dengan Pendekatan Metode AHP	56

4.23	Penilaian Subkriteria Conventionality	57
4.24	Penilaian Subkriteria Flexibility	60
4.25	Penilaian Subkriteria Process Design	61
4.26	Penilaian Subkriteria Integrity	62
4.27	Penilaian Terhadap Empat Subkriteria Teknis	62
4.28	Bobot Prioritas Global Subkriteria	63
4.29	Data Sekunder Untuk Perhitungan TOPSIS	63
4.30	Normalized Decision Matrix	64
4.31	Weighted Normalized Decision Matrix	64
4.32	Solusi Ideal	65
4.33	Solusi Ideal Negatif	65
4.34	Hasil Perhitungan Jarak ke Solusi	65
4.35	Ranking Alternatif Proyek Investasi Dengan Pendekatan Metode TOPSIS	66
Tabel	BAB V	
5.1	Bobot Global Kriteria dan Subkriteria	67
5.2	Bobot Global Alternatif Proyek Investasi	69
5.3	Analisa Strenght Weakness	76
5.4	Ranking Keputusan Menggunakan Metode TOPSIS	77
5.5	Data Sekunder Untuk Pengambila Keputusan Menggunakan Metode TOPSIS	78
5.6	Perbandingan Ranking Keputusan	80
5.7	Skenario Kondisi dari Analisa Sensitivitas	81



Penulis dilahirkan di Magelang, 10 Maret 1980, merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal yaitu TK di Payaman Magelang, SDN Payaman 1 Magelang, SMPN 1 Magelang, dan SMUN 1 Magelang. Setelah lulus dari SMUN pada tahun 1998, Penulis menempuh pendidikan sarjana di Jurusan Teknik Mesin ITS Surabaya mulai Tahun 1998 sampai dengan 2003, yang selanjutnya melanjutkan pendidikan Master pada tahun 2013 pada bidang keahlian Manajemen Industri di MMT ITS.

Pada saat menempuh jenjang perkuliahan penulis aktif dalam beberapa kegiatan di Kampus mulai dari Asistan LAB Perpindahan Panas sampai menjadi Asisten Dosen untuk beberapa mata kuliah di Jurusan S1 Teknik Mesin ITS Surabaya. Pengalaman kerja yang dimiliki Penulis mulai dari Tahun 2003 sampai dengan Tahun 2007 sebagai Engineer Pemeliharaan di Unit Pemeliharaan PT PJB Gresik, Jawa Timur. Dan selanjutnya memutuskan untuk meneruskan karier di PT Pertamina EP mulai Tahun 2007 sampai dengan sekarang.

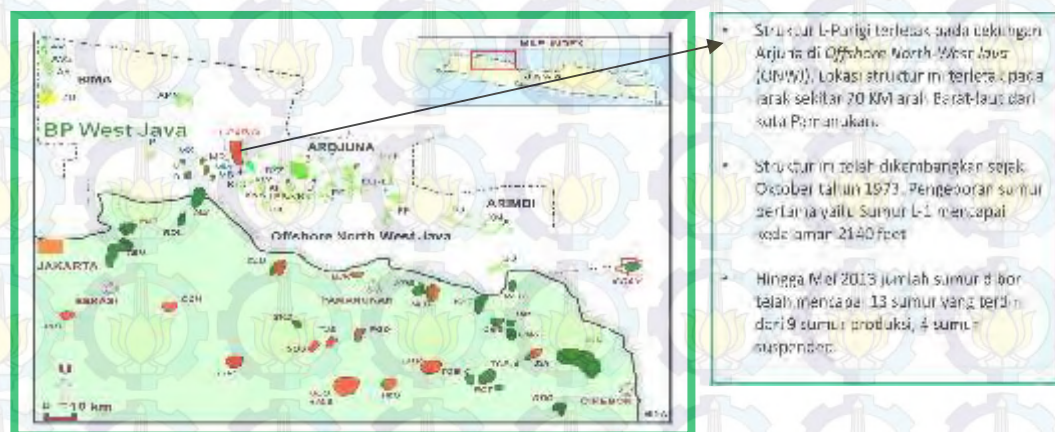
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Pertamina EP (PT. PEP) adalah perusahaan yang menyelenggarakan kegiatan usaha disektor hulu bidang minyak dan gas bumi, meliputi eksplorasi dan eksploitasi. Saat ini tingkat produksi PT PEP adalah sekitar 127.635 *barrel oil per day* (BOPD) untuk minyak bumi dan sekitar 1.054 *million standard cubic feet per day* (MMSCFD) untuk gas bumi.

Salah satu lapangan yang dimiliki oleh PT. PEP adalah lapangan *offshore* (lepas pantai) L-Parigi. Lapangan ini berada dilaut Jawa bagian barat dekat dengan daerah Cilamaya Jawa Barat.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Lapangan *Offshore* L-Parigi di PT PEP.

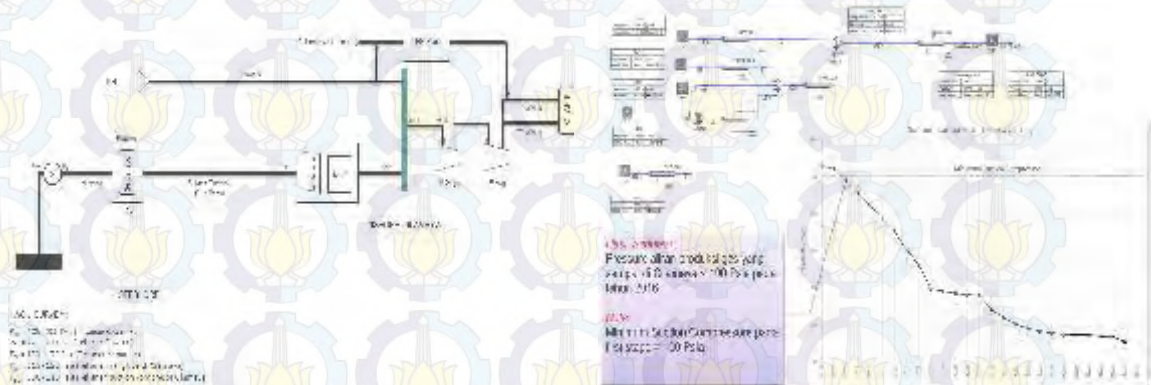
Pada lapangan *offshore* L-Parigi sendiri dari enam *well platform* (anjuan sumur lepas pantai), yaitu platform TLA, TLC, TLD, TLE, TLF dan LA (sudah dinonaktifkan). Total produksi dari lapangan L-Parigi ini adalah 60 MMSCFD (data produksi per bulan September 2013). Gas bumi dari kelima *well platform* yang masih aktif ini disalurkan ke Stasiun Gas Cilamaya milik PT Pertagas. Selanjutnya gas bumi ini akan disalurkan ke beberapa konsumen besar seperti PT Krakatau Steel, PT Pupuk Kujang, Kilang PT Pertamina RU VI Balongan dan perusahaan listrik PT Cikarangindo. Berikut adalah alur produksi gas bumi dari masing-masing platform ke stasiun gas Cilamaya milik PT Pertagas.



Gambar 1.3 Profil Produksi Gas Lapangan L-Parigi di PT PEP.

2

Penurunan produksi gas ini merupakan proses yang alami yang terjadi pada suatu lapangan gas bumi yang telah lama produksi. Hal ini disebabkan oleh tekanan yang berasal dari dalam perut bumi (*gas reservoir*) mengalami penurunan tekanan secara alami (*natural decline pressure*). Saat ini tekanan di *well head* (kepala sumur gas) sekitar 185 sampai dengan 200 psia. Dan *pressure drop* yang terjadi sepanjang jalur pipa utama dari lapangan *offshore* L-Parigi sampai ke Stasiun Gas *onshore* Cilamaya sekitar 70 psia. Sedangkan minimum tekanan yang dibutuhkan untuk masuk saluran hisap (*suction*) kompresor di Stasiun Gas Cilamaya adalah 100 psia. Dari simulasi HYSIS dan Pipesim yang dilakukan dalam studi *plan of future development* (POFD) lapangan L-Parigi oleh Lemigas pada akhir tahun 2013 diprediksi bahwa pada tahun 2016 tekanan di masing-masing *well head* (kepala sumur) sudah tidak kuat lagi untuk mengalirkan gas sepanjang 46 km dari lapangan *offshore* L-Parigi ke saluran masuk kompresor yang ada di Stasiun Gas Cilamaya.



Gambar 1.4 Hasil Studi Simulasi Prediksi Aliran Produksi Gas Lapangan L-Parigi ke Stasiun Gas Cilamaya.

Untuk mengatasi permasalahan diatas maka perlu upaya untuk mempertahankan kontinuitas produksi gas bumi dalam menjaga kelangsungan suplai ke beberapa konsumen perusahaan vital seperti PT Krakatau Steel, PT Pupuk Kujang, Kilang RU VI Balongan dan perusahaan listrik PT Cikarangindo. Alternatif solusi tersebut adalah dengan memasang *booster* kompresor yang bertujuan untuk membantu *lifting* gas yang sudah mulai mengalami penurunan tekanan di dalam *reservoir*. Sehingga gas bumi mampu dihisap oleh *booster* kompresor dan tersalurkan ke fasilitas Stasiun Kompresor Gas (SKG) Cilamaya.

Dengan adanya *booster* kompresor ini, diharapkan produksi gas mampu bertahan lebih dari tahun 2017 dan *plateu* umur produksi gas menjadi lebih lama.

Dalam upaya pemasangan *booster* kompresor ini ada beberapa alternatif pilihan berdasarkan lokasi penempatan dan tipe operasional kompresor yang akan dipilih. Masing-masing alternatif investasi proyek pemasangan *booster* kompresor ini memiliki kelebihan dan kekurangan baik dari segi finansial maupun dari segi teknis operasional. Kelebihan dan kekurangan tersebut akan berpengaruh terhadap investasi dan *revenue* yang dihasilkan oleh perusahaan.

Keputusan tentang investasi proyek pengembangan suatu lapangan minyak dan gas bumi/ *plan of future development* (POFD) harus mendapat persetujuan dari SKKMigas terlebih dahulu. Sebelum persetujuan dilakukan maka perusahaan akan membahas terlebih dahulu secara internal tentang keputusan investasi proyek yang akan diajukan ke SKKMigas.

Proses pengambilan keputusan dalam sebuah perusahaan sering kali bersifat subyektif. Keputusan diambil berdasarkan pendekatan emosional pimpinan tanpa mempertimbangkan berbagai aspek. Seringkali hal ini juga terjadi di PT PEP. Proses pengambilan keputusan yang bersifat subyektif akan membawa dampak negatif seperti *conflict of interest*, penyalahgunaan wewenang dan kekuasaan pimpinan serta tidak sesuai dengan budaya *good corporate governance*. Sebagai contoh pengambilan keputusan sebelumnya langsung berdasarkan instruksi dari pimpinan atau perbandingan jumlah score check list pada beberapa kriteria yang menjadi pertimbangan dalam pengambilan keputusan tanpa mengkaji lebih dalam masing-masing score dan bobot kriteria berdasarkan pemahaman deskriptif yang melekat pada masing-masing kriteria tersebut.

Maka melalui penelitian ini diharapkan mampu memberikan masukan untuk pengambilan keputusan secara obyektif dari pemilihan alternatif investasi proyek dengan memperhatikan aspek finansial dan teknis. Agar mendapatkan keputusan terbaik diperlukan suatu metode pengambilan keputusan dengan mempertimbangkan kriteria kuantitatif maupun kualitatif. Sehingga diharapkan nantinya akan dihasilkan suatu keputusan yang dapat dipertanggung jawabkan. Pengambilan keputusan akan lebih obyektif apabila semua kriteria yang menjadi bahan pertimbangan keputusan terukur dan terbobot.

Proses pengambilan keputusan tentang pemilihan tipe *production facilities platform* di laut dalam (kedalaman lebih dari 500 meter) dilakukan oleh Ismail dan Helvacioğlu. Ismail dan Helvacioğlu (2013) melakukan studi literatur terhadap metode *fuzzy analytic hierarchy process* (FAHP) dan *fuzzy TOPSIS* serta aplikasinya. Menurut Ismail dan Helvacioğlu, kombinasi metode *fuzzy AHP* dan *fuzzy TOPSIS* dapat digunakan untuk melakukan pengambilan keputusan dari seleksi terbaik terhadap penentuan sistem produksi minyak dan gas bumi lapangan *offshore* berdasarkan kriteria-kriteria efektif yang berpengaruh dan dominan. Dari kombinasi metode ini dapat menginterpretasikan pemilihan keputusan dari sekumpulan alternatif model yang diusulkan secara *feasible* dan efektif.

Berdasarkan permasalahan yang ada di PT PEP dan melalui study literatur journal penelitian diatas, maka penelitian ini akan mengangkat tema tentang proses pengambilan keputusan dari berbagai alternatif pilihan pemasangan *booster* kompresor di perairan laut dangkal lapangan *offshore* L-Parigi secara obyektif.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dijelaskan maka perumusan masalah dari permasalahan diatas adalah bagaimana mendapatkan keputusan yang terbaik dari beberapa alternatif solusi pemasangan *booster* kompresor berdasarkan lokasi penempatan dan pemilihan tipe operasional kompresor. Dengan pengambilan keputusan secara obyektif ini diharapkan mampu memberikan nilai lebih bagi perusahaan dalam upaya mempertahankan produksi gas bumi yang ada dilapangan *offshore* L-Parigi. Pengambilan keputusan yang obyektif akan sejalan dengan prinsip *good corporate governance*.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah disebutkan diatas, maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Menentukan kriteria dan subkriteria apa saja yang berpengaruh terhadap rencana pekerjaan proyek investasi pemasangan *booster* kompresor pada lapangan *offshore* L-Parigi.

2. Menentukan bobot kriteria dan subkriteria pada faktor finansial dan teknis yang berpengaruh terhadap rencana pekerjaan proyek investasi pemasangan *booster* kompresor.
3. Menentukan keputusan proyek investasi yang terbaik dengan mempertimbangkan faktor dan kriteria kualitatif maupun kuantitatif sebagai upaya mempertahankan produksi gas bumi lapangan *offshore* L-Parigi.
4. Mengetahui pengaruh perubahan bobot kepentingan dari kriteria atau subkriteria melalui analisa sensitivitas pengambilan keputusan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Memberikan masukan kepada manajemen PT PEP tentang metode pengambilan keputusan secara obyektif berdasarkan pendekatan metode teknis yang ada sehingga proses pengambilan keputusan secara subyektif dapat diminimalisir terutama untuk proyek-proyek investasi besar.
- b. Membantu manajemen PT PEP dalam memberikan pandangan dan masukan-masukan terhadap faktor teknis yang berpengaruh terhadap pekerjaan proyek investasi lepas pantai (*offshore*) sejenis dimasa yang akan datang sebelum melakukan pengajuan persetujuan ke SKKMigas, mengingat minimnya pengalaman di bidang *offshore* karena sebagian besar lapangan migas PT PEP berada di *onshore*.

1.5 Ruang Lingkup

Dalam penelitian ini, pembahasan masalah difokuskan pada batasan dan asumsi dalam ruang lingkup sebagai berikut :

1. Studi kasus yang digunakan adalah proyek investasi pemasangan *booster* kompresor di PT PEP yang berlokasi di area lapangan L-Parigi dengan kedalaman sekitar 30 sampai dengan 40 meter.
2. Ruang lingkup proyek mengacu pada hasil studi yang dilakukan oleh tim proyek *Offshore Asset Integrity Management* PT PEP.

3. Asumsi tidak ada penurunan cadangan produksi gas bumi diluar studi *subsurface* yang telah dilakukan oleh Lemigas pada akhir tahun 2013 karena faktor gangguan eksternal seperti kendala atau permasalahan pada *production surface facilities*.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan merupakan rincian dari susunan dalam penyusunan penelitian dalam tesis. Sehingga tujuan utama dari sistematika penulisan adalah untuk mempermudah dalam penyusunan penelitian ini. Dalam sistematika penulisan tesis ini terdiri dari enam bab, antara lain:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang masalah, perumusan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat uraian teori-teori dasar yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini. Konsep-konsep dasar yang diharapkan dapat menjadi acuan dalam melakukan pengolahan data dan membantu dalam menginterpretasikan hasil yang diperoleh.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi uraian atau urutan langkah-langkah secara sistematis dalam tiap tahap penelitian yang akan dilakukan untuk memecahkan masalah. Urutan langkah yang telah ditetapkan tersebut merupakan suatu kerangka yang dijadikan pedoman dalam melaksanakan penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini merupakan tahap pengumpulan dan pengolahan data, yang digunakan untuk memecahkan permasalahan sesuai dengan tujuan yang ditetapkan.



BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengolahan data di bab sebelumnya dilakukan proses analisa dan interpretasi terhadap hasil pengolahan data.

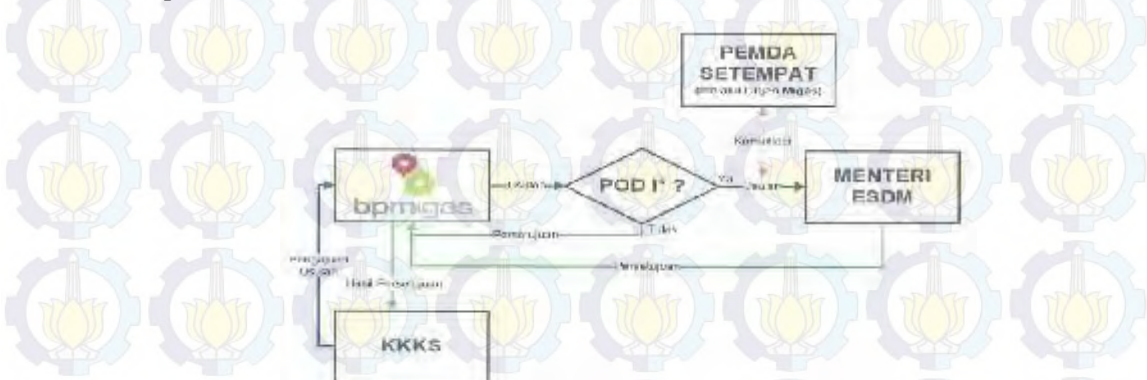
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil analisa yang telah dilakukan yang dapat dijadikan sebagai acuan untuk memberikan rekomendasi atau saran yang berhubungan dengan pengambilan keputusan investasi pemasangan *booster* kompresor di lapangan *offshore* L-Parigi.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pedoman Tata Kerja Pengajuan POFD

Rencana pengembangan dari suatu lapangan minyak dan gas bumi atau yang lebih dikenal sebagai *plan of future development* (POFD) harus dibuat terlebih dahulu oleh perusahaan minyak dan gas bumi/ KKKS untuk selanjutnya mendapatkan persetujuan dari SKKMigas. Berikut adalah alur pengajuan dan persetujuan *plan of development* (POD) dan selanjutnya *plan of future development* (POFD).



Gambar 2.1 Alur Proses Pengajuan POD dan POFD

Dalam kegiatan pengajuan usulan POFD ini SKKMigas akan mengadakan panel diskusi dengan perusahaan minyak dan gas bumi atau KKKS dari segala aspek yang berhubungan seperti kajian *subsurface*, *surface facilities*, skenario pengembangan lapangan dan kajian keekonomian. Adapun rangkaian kegiatan detail pembahasan POFD dapat dilihat pada Gambar 2.1.

Dalam pembahasan skenario pengembangan lapangan, seringkali dihadapkan pada beberapa alternatif pilihan skenario. Pada pengambilan keputusan pemilihan skenario produksi ini melibatkan banyak kriteria pertimbangan. Pengambilan keputusan yang subjektif dan tidak adanya pembobotan atas kriteria yang mempengaruhi pengambilan keputusan tersebut menjadikan kelemahan di perusahaan PT PEP.



2.2 Multi Criteria Decision Making (MCDM)

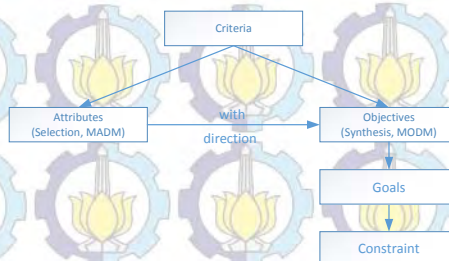
Menurut Zeleny (1982) dalam Benjamin (2009), solusi pengambilan keputusan dengan banyak kriteria melibatkan pilihan “pembuat keputusan” terhadap struktur kriteria dan optimalisasi terhadap struktur pilihan. Kriteria ini adalah atribut, tujuan atau target yang telah dinilai relevan dalam hal pengambilan keputusan yang diberikan oleh seorang individu atau kelompok pembuat keputusan. Pendekatan terstruktur untuk pengambilan keputusan dengan banyak kriteria memerlukan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menentukan tujuan, sasaran dan kriteria yang ingin dicapai
2. Mengidentifikasi kebutuhan yang harus dipenuhi
3. Menentukan batasan yang terkait dan terpengaruh oleh keputusan tersebut.
4. Membuat pilihan atau alternatif keputusan
5. Menerapkan model keputusan multi kriteria yang sesuai

6. Membuat keputusan akhir.

2.3 Metode MCDM

Menurut Li (2007) dan Utomo (2009), teknik *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) diklasifikasikan menjadi dua tipe yaitu *Multi Atribute Decision Making* (MADM) dan *Multi Objective Decision Making* (MODM). Hubungan antara MCDM, MADM dan MODM digambarkan dalam Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Hubungan antara MCDM, MADM dan MODM (Li, 2007)

MCDM melibatkan pengambilan keputusan dengan beberapa kriteria yang kadang saling bertentangan. Menurut Li (2007) dan Utomo (2009) ada empat metode MCDM sebagai berikut :

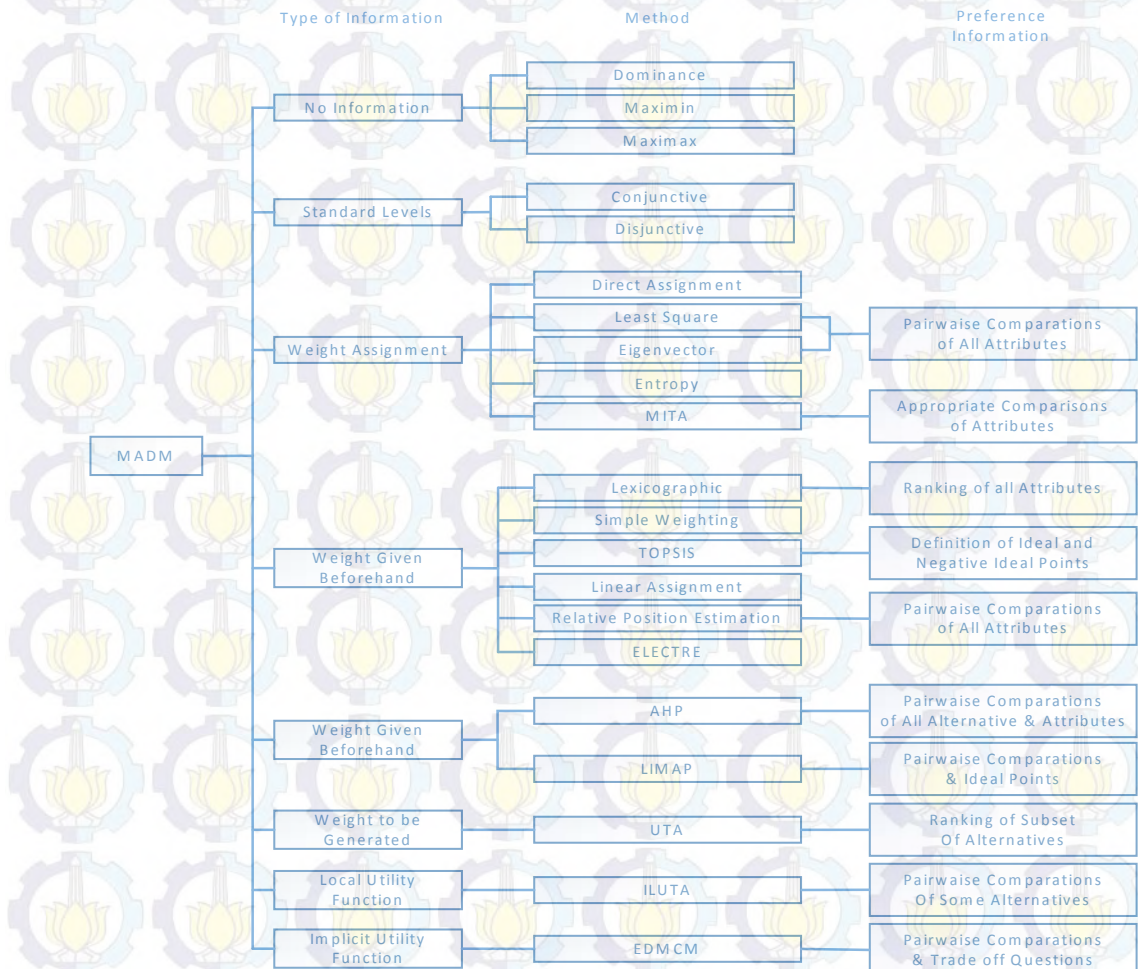
- a. *Pareto Optimality Solution*
- b. Metode MADM (*Multi Atribute Decision Making*)
- c. Metode MODM (*Multi Objective Decision Making*)
- d. *Intelligent Decission Support*

Metode yang ada dalam penyelesaian masalah pada *Multy Atribute Decision Making* (MADM), referensi dari buku *Multiple Criteria Decision Support in Engineering Design*, Pratyush Sen and Jian Bo Yang dapat dilihat pada gambar 2.4.

2.4. Penentuan Kriteria Evaluasi Pengambilan Keputusan

Dalam menentukan kriteria dan subkriteria yang berpengaruh dalam pengambilan keputusan harus memiliki dasar yang dapat dipertanggungjawabkan. Seperti layaknya dalam pembahasan POD dan POFD di SKKMigas dan berdasarkan Pedoman Tata Kerja (PTK) Rencana Pengembangan Lapangan/

POD-POFD, Bab II.B tentang prosedur pengusulan POD-POFD maka kriteria yang dipertimbangkan adalah kriteria teknis dan kriteria evaluasi biaya keekonomian/ kriteria finansial.



Gambar 2.4 Metode MADM (Pratyush and Jian Bo Yang, 1998)

Dalam Pedoman Tata Kerja POD-POFD SKKMigas pada Bab II.B halaman 26 maka faktor finansial yang berpengaruh dalam evaluasi pengambilan keputusan adalah :

1. Penerimaan Pendapatan Pemerintah dari Gross Revenue
2. Biaya yang dikeluarkan meliputi :
 - a. Biaya Investasi (OPEX)
 - b. Biaya Operasional (OPEX)
3. NPV (Net Present Value) untuk perusahaan minyak dan gas/ KKKS

4. POT (Pay Out Time) dari seluruh biaya yang dikeluarkan dalam rencana POD-POFD.

Adapun penjelasan dari kriteria evaluasi finansial diatas dijelaskan lebih detail pada tabel 2.1. Sedangkan untuk kriteria evaluasi teknis tidak diatur secara detail dalam Pedoman Tata Kerja POD-POFD SKKMigas. Hal ini mengingat banyaknya tipe dan variasi proyek POD-POFD. Dan juga karakteristik pekerjaan proyek *surface facilities* untuk onshore dan offshore akan berbeda-beda.

Tabel 2.1 Kriteria Evaluasi Finansial

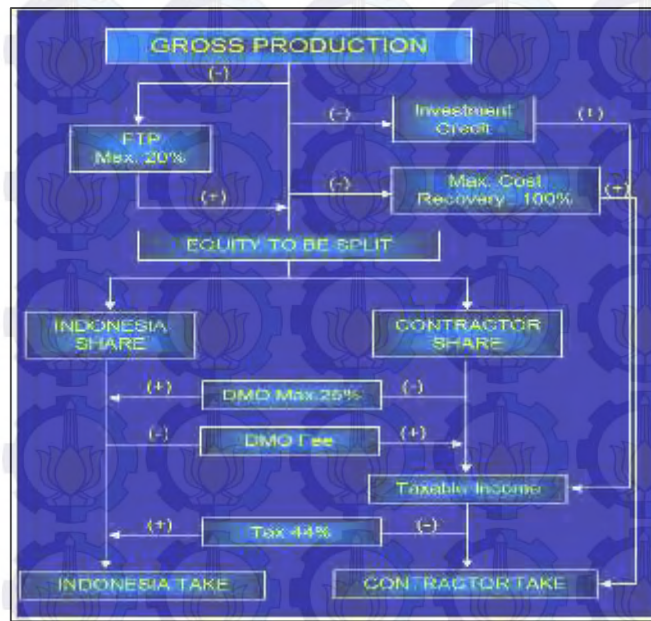
No	Kriteria Evaluasi	Penjelasan
1.	<i>Total Government Income</i> (Penerimaan Pendapatan Pemerintah)	Proporsi penerimaan pendapatan pemerintah berdasarkan <i>gross revenue</i> yang dihasilkan dari total penjualan incremental gas sales setelah dilakukan investasi proyek dan <i>equity</i> ditambah dengan total pajak.
2.	<i>Cost Expenditures</i>	Jumlah pengeluaran yang terdiri dari <i>capital expenditures</i> (OPEX) dan <i>operating expenditures</i> (CAPEX)
2a.	CAPEX	Yaitu besarnya total biaya investasi yang dilakukan untuk pelaksanaan proyek investasi.
2b.	OPEX	Yaitu total biaya yang dikeluarkan pada setiap tahunnya untuk melakukan kegiatan operasi dan pemeliharaan setelah proyek investasi selesai atau comissioning.
3	NPV	Nilai sekarang dari sejumlah uang di masa yang akan datang dengan discount factor tertentu. Proyek investasi layak dijalankan jika NPV bernilai positif. Dan semakin besar NPV maka proyek investasi semakin baik.
4	POT	Lama waktu pengembalian biaya investasi proyek berdasarkan revenue yang didapatkan setelah proyek investasi berjalan.

Pada penelitian ini, subkriteria evaluasi finansial yang sebelumnya sudah ada dalam buku Pedoman Tata Kerja (PTK) *Plan Of Development-Plant Of Future Development* (POD-POFD) SKKMigas diringkas menjadi tiga subkriteria dalam susunan hierarki *Analitycal Hierarchy Process*. Adapun alasan penyederhanaan ini adalah untuk menghindari proses *redundant* subkriteria. Artinya satu subkriteria sudah terwakili dalam subkriteria yang lain.

Keempat kriteria diatas akan berlaku jika proses kajian keekonomian proyek investasi yang diajukan ke SKKMigas bersifat *independent* tanpa adanya pembobotan. Alasan lain adalah dengan tidak adanya *redundant* subkriteria evaluasi finansial ini maka pembobotan terhadap masing-masing subkriteria menjadi lebih efektif. Sehingga kriteria evaluasi finansial yang masuk dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Tabel 2.2 Penyederhanaan Subkriteria Evaluasi Finansial

No	Subkriteria	Keterangan
1	NPV	Adalah proyeksi income yang akan didapat jika perusahaan mengambil proyek investasi ini. Proyeksi income akan didapat dari <i>gain</i> produksi gas bumi. Proyeksi income ini sudah mempertimbangkan biaya investasi awal (CAPEX) dan operational cash flow (OPEX). Sehingga dua subkriteria antara Cost Expenditure dan NPV ini digabung dalam satu subkriteria yang sudah diwakili oleh subkriteria NPV.
2	<i>Total Goverment Income</i>	Total goverment income ini menjadi faktor subkriteria yang dipertimbangkan dalam pengambilan keputusan yang menyangkut approval dari penentu kebijakan atau <i>stake holder</i> .
3	POT	Dari penjelasan Tabel 2.1 menjelaskan tentang faktor lama waktu kembali modal jika proyek investasi dilaksanakan.



Gambar 2.4. Bagan Perhitungan Total Government Income

Sedangkan untuk kriteria evaluasi teknis, subkriteria yang ada pada penelitian ini ditentukan berdasarkan hasil diskusi panel antara PT PEP dengan SKKMigas. Dan disempurnakan melalui penelitan sejenis yang diharapkan mampu melengkapi proses evaluasi yang ada. Pada pembahasan diskusi panel antara PT PEP dengan SKKMigas dibahas bersama tentang kriteria evaluasi teknis yang didasari pada kriteria-kriteria yang dijelaskan pada tabel 2.3.

Referensi penentuan kriteria evaluasi pada tabel 2.3 juga didapat dari penelitian sebelumnya. Ayhan Mentés Ismail dan Hakki Helvacıoglu (2013) dalam penelitiannya (*Proceedings of the ASME 2013 32nd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, OMAE2013, June 9-14, 2013, Nantes, France*) melakukan kajian analisa tentang seleksi pemilihan *offshore platform* di daerah Laut Hitam dengan kedalaman 350 m dengan pendekatan metode AHP dan TOPSIS.

Tabel 2.3 Kriteria Evaluasi Teknis

No	Kriteria Evaluasi	Penjelasan
1	<i>Schedule delivery time project</i>	Yaitu lamanya waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek mulai dari tahap perencanaan engineering hingga tahap konstruksi, instalasi dan comissioning.
2	<i>Conventionality</i>	Yaitu kemudahan atau tingkat familiar dalam proses pelaksanaan pekerjaan konstruksi dari segi keahlian tenaga kerja maupun pemakaian peralatan beserta aplikasi teknologi peralatan kerja.
3	<i>Flexibility</i>	Yaitu kemampuan peralatan untuk dapat dipindahkan dan untuk dapat digunakan kembali. Hal ini dikuatkan juga dalam penelitian oleh Ayhan Menten Ismail dan Hakki Helvacioğlu (20013)
4	<i>Process</i>	Kemampuan sarana dan fasilitas untuk menunjang kegiatan operasional termasuk didalamnya kemudahan dalam pemeliharaannya.
5	<i>Integrity</i>	Integrity ini menyangkut kemampuan dan ketahanan structure dalam sisi operasional lifetime. Dimana life time untuk lapangan L-Parigi akan dipengaruhi oleh adanya issue lingkungan subsidence (penurunan level dasar laut) dan faktor kelelahan operasi (fatigue).

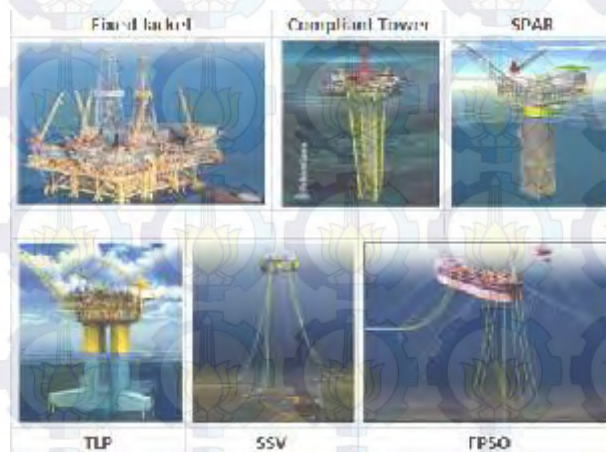
Dalam penelitian Menten Ismail dan Hakki Helvacioğlu (2013), faktor yang berpengaruh dalam pengambilan keputusan pada penelitian ini didasarkan atas kriteria *cost and benefit*. *Cost* hanya meliputi biaya OPEX dan CAPEX. Sedangkan *benefit* melihat dari sisi sudut pandang teknis.

Dari sudut pandang teknis, Ayhan Menten Ismail dan Hakki Helvacioğlu (2013) membahas tentang kelebihan dan kekurangan dari masing-masing desain tipe platform yang diusulkan dalam alternatif pengambilan keputusan.

Tabel 2.4 Kriteria Yang Berpengaruh dalam Penelitian Ayhan Mentesh Ismail dan Hakki Helvacioğlu (2013)

CAPEX	Cost
OPEX	Cost
Storage	Benefit
Easy of Drilling	Benefit
Deepwater Application	Benefit
Early Production	Benefit
Payload Capacity	Benefit
Vertical Well	Benefit
Easy of Removal	Benefit
Easy of Re-use	Benefit
Schedule	Benefit
Hub Capacity	Benefit

Alternatif platform yang dikaji dalam penelitian Ayhan Mentesh Ismail dan Hakki Helvacioğlu untuk proyek investasi eksplorasi minyak dan gas bumi di Laut Hitam adalah sebagai berikut.



Gambar 2.5 Alternatif Tipe Platform di Laut Hitam

Dari hasil penelitian dengan menggunakan metode AHP dan TOPSIS berdasarkan faktor kriteria penelitian, didapat urutan tipe platform dari yang ideal positif sampai dengan ideal negatif sebagai berikut :

1. Ranking I : FPSO
2. Ranking II : SSV
3. Ranking III : TLP
4. Ranking IV : SPAR

5. Ranking V : Compliant Tower

6. Ranking VI : Fixed Jacket

S. Mahmoodzadeh, J. Shahrabi, M. Pariazar, and M. S. Zaeri dalam *International Journal of Humanities and Social Sciences* Volume 1 Number 3 melakukan penelitian tentang *Project Selection by Using Fuzzy AHP and TOPSIS Technique*. Titik berat penelitian ini adalah *engineering economics*. Engineering economic adalah aplikasi dari ekonomi teknik dalam melakukan evaluasi desain dan alternatif engineering. Tujuan dari engineering economic adalah untuk melakukan assessment dari proyek yang diberikan, melakukan estimasi *value* dan melakukan justifikasi dari segi engineering. Dalam penelitian ini melakukan penelitian tentang pemilihan alternatif investasi proyek berdasarkan faktor (1) *Net Present Value*, (2) *Rate of Return*, (3) *Benefit-Cost analysis*, dan (4) *Pay Back Period*.

2.5 Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) diperkenalkan oleh DR Thomas L Saaty pada awal tahun 1970. Pada saat itu AHP dipergunakan untuk mendukung pengambilan keputusan pada beberapa perusahaan dan pemerintahan. Pengambilan keputusan dilakukan secara bertahap dari tingkat terendah hingga puncak. Pada proses pengambilan keputusan dengan AHP, ada tujuan pemecahan permasalahan dengan beberapa level kriteria dan alternatif.

Masing-masing alternatif dalam satu kriteria memiliki skor. Skor didapat dari *eigen* matriks yang diperoleh dari perbandingan berpasangan dengan alternatif yang lain. Skor yang dimaksud ini adalah bobot masing-masing alternatif terhadap satu kriteria. Masing-masing kriteria memiliki bobot tertentu (didapat dengan cara yang sama) selanjutnya perkalian matriks alternatif dan kriteria dilakukan di tiap level hingga naik ke puncak level.

Sejak pertama kali dikembangkan hingga saat ini, AHP telah banyak diterapkan dalam berbagai skenario pengambilan keputusan seperti berikut :

1. Pilihan, seleksi satu alternatif dari serangkaian alternatif yang tersedia

2. Prioritas atau evaluasi, menentukan nilai relatif dari serangkaian alternatif yang tersedia.
3. Alokasi sumber daya, menemukan kombinasi terbaik dari berbagai alternatif berdasarkan berbagai batasan yang ada.
4. Benchmarking, membandingkan suatu proses atau sistem dengan proses atau sistem yang lainnya
5. Quality managment.

2.5.1 Prinsip Dasar *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Dalam menyelesaikan persoalan dengan metode AHP, ada beberapa prinsip dasar yang perlu dipahami, diantaranya adalah : *decomposition, comparative, judgement, synthesis of priority and logical consistency*.

1. Prinsip *Decomposition*

Setelah persoalan didefinisikan maka perlu dilakukan *decomposition* yaitu memecah persoalan yang utuh menjadi unsur-unsurnya. Jika ingin mendapatkan hasil yang akurat, pemecahan lebih lanjut sehingga didapatkan beberapa tindakan dari persoalan tadi. Karena alasan ini maka proses analisis dinamakan hierarki.

2. Prinsip *Comparative Judgement*

Dalam hal ini berarti membuat penilaian kepentingan relative dua elemen pada suatu tingkat tertentu yang dalam kaitannya dengan tingkat di atasnya. Penilaian ini merupakan inti dari AHP, karena ia akan berpengaruh terhadap prioritas elemen-elemen. Hasil dari penilaian ini akan tampak lebih enak bila disajikan dalam bentuk matriks yang dinamakan *pairwise comparison*.

3. Prinsip *Synthesis of Priority*

Dari setiap matriks *pairwise comparison* kemudian dicari *eigen vector* untuk mendapatkan *local priority*. Karena matriks *pairwise comparison* terdapat pada setiap tingkat, maka untuk mendapatkan *global priority* harus dilakukan sintesa diantara *local priority*. Prosedur melakukan sintesa berbeda menurut hierarki. Pengurutan elemen-elemen menurut kepentingan relatif menurut prosedur sintesa dinamakan *priority setting*.

4. Prinsip *Logical Consistency*

Konsistensi memiliki dua makna, pertama adalah bahwa objek-objek yang serupa dapat dikelompokkan sesuai dengan keseragaman dan relevansinya. Arti kedua adalah menyangkut tingkat hubungan antar objek-objek yang didasarkan pada kriteria tertentu. Proses ini harus dilakukan berulang hingga didapatkan penilaian yang tepat.

Keputusan perbandingan berpasangan yang diambil dikatakan *perfectly consistent* jika dan hanya jika $A_{ij} = A_{ik} \times A_{kj}$ harus selalu benar untuk kombinasi perbandingan yang didapat dari matriks penilaian. Konsistensi yang sempurna jarang terjadi dalam prakteknya. Dalam AHP perbandingan berpasangan dalam matriks penilaian dianggap cukup konsisten jika rasio konsistensi (CR) kurang dari 10%. Koefisien CR dihitung dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Perhitungan nilai *eigen* (λ_{max})

$\lambda_{max} =$ (jumlah kolom dalam matriks penilai x vendor prioritas)

- b. Perhitungan nilai CI dengan rumus $CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)}$

- c. Perhitungan nilai CR dengan rumus $CR = \frac{CI}{RI}$

RI = Random Indeks

- d. Pemeriksaan apakah $CR < 0,1$.

- e. Jawaban responden dihitung menggunakan geometric mean dari masing-masing jawaban kuisioner dengan rumus :

Mean geometris $V = \sqrt[n]{a_1 \times a_2 \times \dots \times a_n}$

- o V_i = geometric mean kriteria i
- o a = nilai atribut
- o n = jumlah atribut

Nilai mean geometris inilah yang dimasukkan kedalam penggabungan atau agregate keputusan. Berikut ini adalah table random indeks (RI)

Tabel 2.5 Random Indeks (RI)

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CR	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45

Jika nilai $CR < 0,1$ masih dapat ditoleransi sedangkan jika nilai $CR > 0,1$ maka memerlukan revisi dari penerapan nilai perbandingan antar kriteria yang telah dibuat.

2.5.2 Kelebihan Pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Adapun kelebihan penelitian dengan menggunakan pendekatan *Analytical Hierarchy Process* adalah metode ini dapat :

- a. memberikan suatu model tunggal yang mudah dimengerti dan luwes untuk ragam persoalan yang tidak terstruktur (kesatuan).
- b. memadukan rancangan deduktif dan rancangan berdasarkan sistem dalam memecahkan persoalan kompleks (kompleksitas).
- c. menangani ketergantungan elemen-elemen dalam suatu sistem dan tidak memaksakan pemikiran linier (saling ketergantungan).
- d. mencerminkan kecenderungan alami pikiran untuk memilah-milah elemen-elemen suatu sistem dalam setiap tingkat (penyusunan hierarki).
- e. memberikan suatu skala untuk mengukur hal-hal dan memberikan suatu metode untuk menetapkan suatu prioritas (pengukuran).
- f. melacak konsistensi logis dari pertimbangan-pertimbangan yang digunakan dalam menetapkan berbagai prioritas (konsistensi).
- g. menuntun ke suatu taksiran menyeluruh tentang kebaikan suatu alternative (sintesis).
- h. mempertimbangkan prioritas-prioritas relatif dari berbagai faktor sistem dan memungkinkan orang memilih alternatif terbaik berdasarkan tujuan-tujuan mereka (tawar menawar).

2.5.3 Prinsip Kerja *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Sedangkan untuk prinsip kerja *Analytical Hierarchy Process* meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Identifikasi system

Mendefinisikan suatu kegiatan yang memerlukan pemilihan dalam pengambilan keputusan.

2. Penyusunan hierarki

Hierarki adalah abstraksi suatu sistem yang mempelajari fungsi interaksi antara komponen dan juga dampak-dampak pada sistem. Penyusunan hierarki atau struktur keputusan dilakukan untuk menggambarkan elemen-elemen sistem atau alternatif keputusan yang teridentifikasi.

3. Penentuan prioritas

Untuk setiap kriteria dan alternatif kita harus melakukan perbandingan bebasangan (*pairwise comparison*) yaitu membandingkan setiap elemen dengan elemen lainnya pada setiap tingkat hierarki secara berpasangan sehingga didapat mulai tingkat hierarki kepentingan elemen dalam bentuk pendapat kualitatif. Untuk mengkuantitatifkan pendapat kualitatif tersebut digunakan skala penilaian sehingga akan diperoleh nilai pendapat dalam bentuk angka (kuantitatif). Nilai-nilai perbandingan relative kemudian diolah untuk menentukan peringkat relatif dari seluruh alternatif. Kriteria kualitatif dan kuantitatif dapat dibandingkan dengan penilaian yang telah ditentukan untuk menghasilkan ranking dan prioritas.

2.5.4 Bobot Prioritas

Hasil perbandingan AHP dalam bobot prioritas yang mencerminkan relative pentingnya elemen-elemen dalam hierarki. Terdapat tiga jenis bobot prioritas sebagai berikut :

1. *Local Priority Weight* (LPW) menyatakan relative pentingnya sebuah elemen dibandingkan dengan induknya (aplikasi untuk level A, B dan C).
2. *Average Priority Weight* (APW) menyatakan relative pentingnya sebuah elemen dibandingkan dengan satu set induknya (aplikasi hanya untuk level B).
3. *Global Priority Weight* (GPW) menyatakan relative pentingnya sebuah elemen terhadap tujuan keseluruhan (aplikasi untuk semua level).

2.6 TOPSIS (*Technique for Order Preferences by Similarity to Ideal Solutions*)

TOPSIS adalah salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria yang pertama kali diperkenalkan oleh Yoon dan Hwang (1981). TOPSIS menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus mempunyai jarak terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif dari sudut pandang geometris dengan menggunakan jarak *Euclidean* untuk menentukan kedekatan relatif dari suatu alternatif dengan solusi optimal.

Solusi ideal positif didefinisikan sebagai jumlah dari seluruh nilai terbaik yang dapat dicapai untuk setiap atribut, sedangkan solusi negatif-ideal terdiri dari seluruh nilai terburuk yang dicapai untuk setiap atribut.

TOPSIS mempertimbangkan keduanya, jarak terhadap solusi ideal positif dan jarak terhadap solusi ideal negatif dengan mengambil kedekatan relatif terhadap solusi ideal positif. Berdasarkan perbandingan terhadap jarak relatifnya, susunan prioritas alternatif bisa dicapai.

Metode ini banyak digunakan untuk menyelesaikan pengambilan keputusan secara praktis. Hal ini disebabkan konsepnya sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien, dan memiliki kemampuan mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan. Adapun langkah atau tahapan yang dilakukan adalah :

- a. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi
- b. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot
- c. Menentukan matriks solusi ideal positif dan solusi ideal negatif
- d. Menghitung separation measure
- e. Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan negatif
- f. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif

Decision matrix D mengacu terhadap m alternatif yang akan dievaluasi berdasarkan n kriteria yang didefinisikan sebagai berikut:

$$D = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(\text{persamaan 2.1})$$

Dengan x_{ij} menyatakan performansi dari perhitungan untuk alternatif ke- i terhadap atribut ke- j . Adapun langkah-langkah pada metode TOPSIS ini adalah sebagai berikut.

1. Membangun *normalized decision matrix*

Elemen r_{ij} hasil dari normalisasi decision matrik R dengan metode Euclidean length of a vector adalah :

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \dots\dots\dots(\text{persamaan 2.2})$$

2. Membangun *weighted normalized decision matrix*

Dengan bobot $W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$, maka normalisasi bobot matriks V adalah:

$$V = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \dots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \dots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \dots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \dots\dots\dots(\text{persamaan 2.3})$$

3. Menentukan solusi ideal dan solusi ideal negatif.

Solusi ideal dinotasikan A^* , sedangkan solusi ideal negatif dinotasikan dengan A^- , dimana

$$A^* = \{(\max v_{ij} | j \in J), (\min v_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m\} = \{v_{1+}, v_{2+}, \dots, v_{n+}\} \dots\dots\dots(\text{persamaan 2.4})$$

$$A^- = \{(\max v_{ij} | j \in J), (\min v_{ij} | j \in J'), i = 1, 2, 3, \dots, m\} = \{v_{1-}, v_{2-}, \dots, v_{n-}\} \dots\dots\dots(\text{persamaan 2.5})$$

4. Menghitung separasi

S_i^* adalah jarak (dalam pandangan Euclidean) alternatif dari solusi ideal didefinisikan sebagai:

$$S_{i^+} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_{j^+})^2} \dots\dots\dots (\text{persamaan 2.6})$$

Dengan $i = 1, 2, 3, \dots, m$

Dan jarak terhadap solusi negatif ideal didefinisikan sebagai:

$$S_{i^-} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_{j^-})^2} \dots\dots\dots (\text{persamaan 2.7})$$

5. Menghitung kedekatan relatif terhadap solusi ideal

$$C_{i^+} = \frac{S_{i^-}}{S_{i^+} + S_{i^-}} \text{ dengan } 0 < C_{i^+} \text{ dan } i = 1, 2, 3, \dots, m \dots\dots\dots (\text{persamaan 2.8})$$

6. Meranking Alternatif

Alternatif dapat diranking berdasarkan urutan C_{i^+} . Maka dari itu, alternatif terbaik adalah salah satu yang berjarak terpendek terhadap solusi ideal dan berjarak terjauh dengan solusi negatif-ideal. Pada dasarnya TOPSIS tidak memiliki model inputan yang spesifik

Dalam penyelesaian suatu kasus, TOPSIS menggunakan model inputan adaptasi dari metode lain (contoh metode : *AHP*, *UTA*, *ELECTRE*, *TAGUCHI* dll). Dalam menyelesaikan suatu kasus multikriteria atribut, *AHP* membandingkan tiap kriteria menggunakan matriks perbandingan berpasangan untuk setiap alternatif. Hasilnya adalah sebuah matriks keputusan yang menunjukkan skor setiap alternatif pada semua kriteria.

Alternatif terbaik adalah alternatif dengan skor tertinggi setelah dikalikan dengan vektor bobot. Sedangkan pada metode TOPSIS, matriks keputusan yang dihasilkan dari metode *AHP* merupakan modal atau inputan awal dalam perhitungan selanjutnya.

2.7 Posisi Penelitian

Dalam penelitian tentang pengambilan keputusan dalam pemilihan proyek investasi pemasangan *booster* kompresor di lapangan L-Parigi ini, posisi penelitian dibandingkan dengan penelitian sebelumnya tertera pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Posisi Penelitian

No	Peneliti	Judul	Permasalahan	Metode	Hasil
1	Ayhan Mentes dan Ismail Hakki Helvacioğlu	An Offshore Platform Selection Approach for The Black Sea Region	Melakukan seleksi pemilihan tipe platform yang cocok untuk project eksplorasi di area laut hitam Turki pada kedalaman sekitar 350 meter, mulai dari tipe fixed, floating dan FPSO	Fuzzy AHP dan Fuzzy TOPSIS	Tipe platform yang cocok adalah tipe FPSO menggunakan pendekatan cost and benefit
2	S.Chen dan G.Fu	A Fuzzy Approach to the Lectotype Optimization of Offshore Platform	Membangun frame work dan metodologi untuk melakukan evaluasi alternatif tipe platform	Fuzzy Lectotype Optimization	Penelitian ini tidak hanya menghasilkan frame work dan metodologi namun juga dapat memberikan fleksibilitas dalam pengambilan keputusan dalam proses seleksi alternatif platform offshore
3	S. Mahmoodzadeh, J. Shahrabi, M. Pariazar, and M. S. Zaeri	Project Selection by Using Fuzzy AHP and TOPSIS Technique	Melakukan analisa investasi proyek dengan kombinasi metode fuzzy AHP dan TOPSIS melalui perbandingan alternatif investasi dari segi NPV, ROR, Benefit Cost Analysis dan POP.	Fuzzy AHP dan TOPSIS	Improvement AHP dengan teori fuzzy set dapat berkualitas dalam membuat perbandingan lebih intuitif dan menurunkan atau menghilangkan proses perbandingan
4	T. L. Lee, H. M. Lin, D. S. Jeng and T. W. Hsu	Application of Fuzzy Analytic Hierarchy Process to Assess the Potential of Offshore Wind Energy in Taiwan	Menentukan faktor yang berpengaruh dalam proyek pembangunan offshore wind energy di Taiwan.	Fuzzy AHP	Berdasarkan hasil numerikal didapat bahwa faktor yang berpengaruh adalah kecepatan angin, typhoon, gempa bumi, jarak dengan darat, daerah yang digunakan dan faktor keamanan untuk area penerbangan.
5	Lita Liiana	Using Analytical Hierarchy Process to Determine Appropriate Minimum Attractive Rate of Return for Oil and Gas Projects in Indonesia	Melakukan evaluasi terhadap kontrak sharing produksi untuk industri migas di Indonesia dari sisi MARR dengan kondisional hurdle rate yang ada sehingga kelayakan investasi tidak dilihat dari ketersediaan dana namun juga dari faktor resiko dan peluang usaha.	AHP	Dengan AHP dapat menentukan range aktivitas resiko proyek dari pemilihan lokasi dan pengeboran lapangan migas sehingga didapat batasan MARR yang harus dipenuhi pada semua proyek.
6	Risang R	Pemilihan Keputusan Proyek dalam Upaya Mempertahankan Produksi Gas Lapangan Offshore L-Parigi	Menentukan keputusan yang tepat pada proyek pemasangan booster kompressor melalui beberapa skenario pemasangan baik pada offshore maupun pada onshore dalam upaya mempertahankan produksi gas bumi di lapangan	AHP dan TOPSIS	

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Sebelum melakukan penelitian perlu dirumuskan terlebih dahulu metodologi penelitian yang akan digunakan. Metodologi penelitian ini berguna sebagai acuan agar penelitian dapat berjalan secara sistematis, sesuai dengan tujuan dan waktu penelitian. Untuk memperoleh hasil yang tepat sasaran maka diperlukan kerangka kerja penelitian yang sistematis, jelas dan terarah. Pada bab ini akan dijelaskan tahap-tahap pengerjaan penelitian secara global dan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian secara terperinci. Ringkasan dari langkah-langkah penelitian disajikan pada gambar 3.1 dibawah.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.1 Tahap Perumusan Masalah

Pada tahap ini dilakukan pengenalan terhadap permasalahan yang dihadapi yang kemudian disusun dalam formulasi kalimat dengan bahasa yang lebih mudah dipahami. Dalam penelitian ini, permasalahan yang akan dibahas adalah bagaimana mendapatkan keputusan yang optimal dari beberapa alternatif solusi pemasangan *booster* kompresor berdasarkan lokasi penempatan dan pemilihan tipe operasional kompresor sebagai upaya mempertahankan produksi gas bumi dari lapangan *offshore* L-Parigi.

3.2 Tahap Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan berbagai informasi yang relevan yang dapat digunakan, baik berupa konsep teori, metode, maupun penelitian-penelitian yang terdahulu. Hasil studi literatur ini dapat berasal dari buku teks maupun laporan penelitian berupa jurnal yang dapat digunakan sebagai referensi penelitian, diantaranya mengenai penelitian tentang analisa pengambilan keputusan proyek konstruksi baik di *onshore* maupun di *offshore*, teori metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan teori metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS).

3.3 Tahap Diskusi Komprehensif Team Proyek

Team Proyek adalah team offshore asset integrity management di PT PEP dengan latar belakang disiplin ilmu *surface facilities* dan *subsurface facilities* di bidang eksploitasi minyak dan gas bumi. Dalam menjalankan proyek ini, team juga melakukan diskusi dengan beberapa instansi luar baik formal maupun informal. Adapun instansi luar dan lingkup diskusi yang dilakukan tertera pada Tabel 3.1.

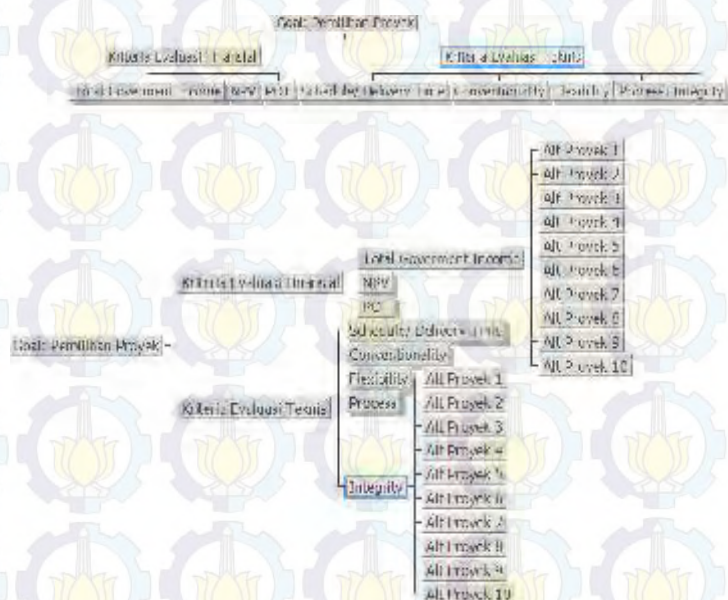
Tabel 3.1 Instansi Luar Yang Terlibat dalam Proyek

No	Instansi	Deskripsi Instansi
1	Lemigas	Sebagai konsultan dibidang subsurface yang melakukan studi cadangan (<i>reservoir</i>) gas bumi yang ada di lapangan offshore L-Parigi.
2	SKKMigas	Wakil pemerintah, sebagai penentu kebijakan dan keputusan terkait studi POFD (<i>Plan Of Future Development</i>) lapangan <i>offshore</i> L-Parigi
3	PT PHE	Benchmark perusahaan sejenis dibidang eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas bumi dengan induk perusahaan yang sama.

3.4 Assessment Faktor Kriteria Dan Hierarki

Penentuan kriteria yang berpengaruh pada proyek dilakukan melalui diskusi panel dengan SKKMigas. Penentuan kriteria faktor finansial didasari atas Pedoman Tata Kerja POD-POFD SKKMigas. Sedangkan untuk kriteria faktor teknis ditentukan melalui diskusi interaktif dan tertuang dalam MOM PT PEP-SKKMigas yang dilaksanakan pada bulan Juni 2014.

Adapun hierarki pengambilan keputusan disusun atas pertimbangan kriteria faktor finansial dan teknis dengan menggunakan software *Expert Choice version 11* dapat dilihat pada bagan gambar 3.2.



Gambar 3.2. Hierarki Pengambilan Keputusan Penelitian

3.5 Pengumpulan Data

Data yang akan dipakai dalam penelitian ini ada dua macam yaitu data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan melalui diskusi group dan wawancara kepada narasumber. Sedangkan untuk data sekunder akan diperoleh dari data-data perusahaan.

Pada tahap ini dibuat suatu rancangan kuisioner yang sesuai dengan kondisi penentuan pengambilan keputusan terhadap pemilihan alternatif solusi proyek yang ada pada perusahaan saat ini. Kuisioner diperlukan untuk mengetahui bobot kepentingan masing-masing faktor yang berpengaruh terhadap pengambilan keputusan.

Objek dari penelitian ini adalah pegawai PT PEP, PT PHE dan SKKMigas yang bertugas untuk mengelola *project offshore asset integrity management*.

Sasaran kuisioner adalah level managerial dibidang *surface facilities* yang sudah memiliki pengalaman dalam hal perencanaan dan eksekusi proyek dibidang *oil and gas production facilities*.

Teknik pengambilan sample akan menggunakan *non-probability sampling*. Data diambil sample dengan metode *purposive sampling*. Pemilihan metode sampling ini dikarenakan tidak semua level pegawai mengerti permasalahan pada penelitian ini. Adapun target calon responden dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 3.2 Calon Responden Penelitian

No.	Jabatan	Keterangan
1	Manager Proyek Divisi Surface Facilities PT PEP	1 orang, berpengalaman lebih dari 10 tahun pada proyek POD dan POFD lapangan migas di PT PEP.
2	Manager Asset Surface Facilities PT PEP	1 sampai 2 orang, berpengalaman lebih dari 10 tahun dan memiliki otoritas pada pengelolaan pemeliharaan dan proyek pengembangan sarana fasilitas produksi anjungan lepas pantai (offshore platform).
3	Manager Offshore bidang terkait di PT PHE ONWJ (<i>Offshore Nort West Java</i>)	1 sampai 2 orang, berpengalaman lebih dari 10 tahun dengan konsentrasi pengelolaan lapangan dan fasilitas produksi lepas pantai (<i>offshore</i>).
4	Perwakilan stake holder yang berhubungan dengan KKKS <i>oil and gas</i> di Indonesia (SKKMigas)	1 orang, berpengalaman lebih dari 10 tahun dengan deskripsi kerja berhubungan dengan manajemen proyek pengembangan lapangan baru atau lapangan eksisting sumber daya minyak dan gas bumi pada wilayah kerja KKKS seluruh Indonesia.

Selain itu juga dilakukan pengumpulan data pendukung terkait proyek ini, mulai data finansial perencanaan proyek hingga analisa keekonomian dari masing-masing alternatif skenario proyek yang ada.

3.6 Pengolahan Data

Setelah data kuisisioner terkumpul maka dilakukan pengolahan data yang dengan menggunakan metode AHP. Metode AHP berfungsi untuk melakukan pembobotan terhadap masing-masing kriteria dan alternatif. Proses pengolahan data untuk pembobotan kriteria dan subkriteria pengambilan keputusan dilakukan dengan menggunakan bantuan software *Expert Choice version 11*.

Hasil pembobotan terhadap masing-masing kriteria dan subkriteria juga akan digunakan sebagai input dalam metode TOPSIS untuk menentukan performa masing-masing alternatif terhadap kriteria yang telah ditentukan

3.7 Analisa dan Pembahasan

Pada tahap ini merupakan tahapan terpenting dalam sebuah penelitian, berikut itu adalah langkah-langkah yang ada pada tahap analisa dan pembahasan

- Menentukan bobot kriteria dan subkriteria yang didapat berdasarkan hasil kuisisioner yang diolah dengan menggunakan metode AHP dengan bantuan software *Expert Choice version 11*.
- Menganalisa ranking keputusan yang sudah didapat dengan menggunakan metode AHP berdasarkan diskusi interaktif anggota team proyek.
- Membandingkan ranking keputusan yang didapat menggunakan metode AHP dengan menggunakan metode TOPSIS.
- Melakukan analisa sensitifitas pengambilan keputusan.
- Melakukan analisa dari sisi teknis atas ranking keputusan yang didapat baik dengan menggunakan metode AHP maupun metode TOPSIS.

3.8 Tahap Penarikan Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan serangkaian tahapan penelitian yang telah dilakukan, selanjutnya dapat ditarik kesimpulan dari hasil penelitian, dan disertakan pula saran-saran yang berguna bagi kemajuan perusahaan dan bagi penelitian berikutnya.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Diskripsi Proyek

Proyek pemasangan *booster* kompresor ini bertujuan untuk mempertahankan produksi gas dari lapangan *offshore* L-Parigi. Pada kondisi awal eksploitasi, gas akan mengalir dari kepala sumur secara *natural flow*. Proses produksi secara *natural flow* terjadi karena tekanan *reservoir* dari dalam perut bumi cukup besar untuk mengalirkan gas ke permukaan kepala sumur yang ada di platform lepas pantai/ *offshore*. Dan dari kepala sumur inilah gas dapat mengalir melalui *subsea pipeline* menuju fasilitas stasiun gas yang ada di darat/ *onshore*.

Setelah sekian lama proses produksi terjadi maka tekanan *reservoir* dari dalam perut bumi akan semakin berkurang. Sehingga gas tidak akan cukup kuat untuk mengalir dari dalam perut bumi ke permukaan kepala sumur yang seterusnya menuju ke stasiun gas yang ada di darat/ *onshore*. Setelah proses *natural gas* ini tidak dapat dilakukan maka perlu proses *artificial lift*, yaitu proses buatan untuk membantu mengambil sisa cadangan gas yang masih terkandung di dalam *reservoir* perut bumi.

Salah satu cara dalam proses *artificial lift* ini adalah dengan pemasangan *booster* kompresor. Melalui pemasangan *booster* kompresor ini, gas yang ada di dalam *reservoir* perut bumi akan diangkat secara paksa melalui kompresor. Kemampuan mengangkat gas ini tergantung dari kemampuan *suction* kompresor. Untuk itu variasi tekanan *suction* kompresor akan mempengaruhi besar kecilnya cadangan gas yang dapat dikuras dari dalam *reservoir* perut bumi.

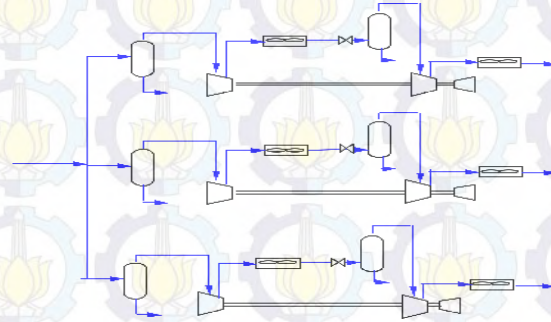
4.2 Alternatif Proyek

Pada penyusunan alternatif proyek untuk menguras sisa cadangan gas yang ada dalam *reservoir* perut bumi ini disusun berdasarkan dua pertimbangan teknis, yaitu :

- a. Berdasarkan kriteria pemilihan *booster* kompresor
- b. Berdasarkan kriteria tipe tempat instalasi

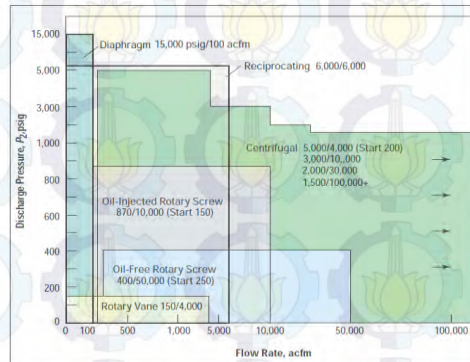
4.2.1 Pertimbangan Berdasarkan Kriteria Pemilihan Kompresor

Pemilihan tipe kompresor ini pertama kali dilakukan didasarkan atas kapasitas aliran atau *flow rate* gas yang akan diproduksi. Jika peralatan menggunakan konfigurasi 3 x 50% artinya gas yang akan diproduksi sebesar 30 MMSCFD dengan menggunakan tiga unit *booster* kompresor dimana hanya dua unit yang beroperasi kontinu pada setiap harinya dan satu unit *booster* kompresor *stand-by*.



Gambar 4.1 Konfigurasi Operasional Booster Kompresor

Unit *stand-by* ini diperlukan sebagai *back-up* jika sewaktu-waktu terjadi kerusakan pada salah satu unit booster kompresor yang sedang beroperasi. Dari kapasitas alir atau *flow rate* ini maka didapat tipe kompresor yang cocok adalah kompresor tipe sentrifugal seperti terlihat pada bagan gambar dibawah.



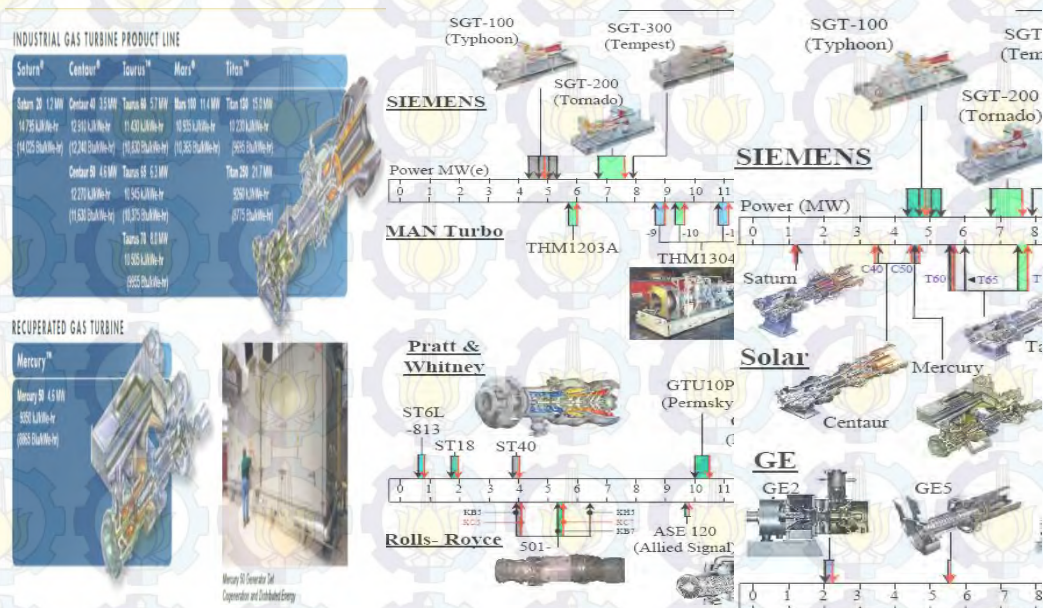
Gambar 4.2 Bagan Pemilihan Tipe Kompresor

Setelah ditentukan tipe kompresor sentrifugal maka tahap selanjutnya adalah menentukan tipe operasional kompresor yang cocok. Berdasarkan simulasi *Hysis* dan *Pipesim* (*simulation study* internal perusahaan) tentang aliran gas dalam pipa (*internal flow*) maka didapat pemilihan tekanan hisap atau *suction* kompresor :

- a. $P_{\text{suct}} = 65 \text{ psia}$

b. $P_{suct} = 30$ psia

Kedua alternatif pemilihan tekanan hisap kompresor diatas akan mampu menguras sisa cadangan gas dalam *reservoir* perut bumi. Kedua pilihan tekanan hisap kompresor diatas akan menentukan dalam pemilihan produk kompresor pada salah satu *brand* manufaktur yang ada. Hal ini dapat dilihat pada bagan varian produk salah satu manufaktur kompresor pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Variasi Tipe Produk dari Manufaktur


Perbedaan yang terjadi dari pemilihan salah satu tipe kompresor diatas secara teknis akan berdampak pada besar kecilnya daya yang dibutuhkan untuk menggerakkan kompresor tersebut. Besar kecilnya daya yang dibutuhkan akan berpengaruh pada harga investasi kompresor. Semakin besar daya yang dibutuhkan maka nilai investasi *booster* kompresor akan semakin besar. Namun akan berbanding terbalik dengan jumlah gas yang dapat dikuras dari dalam *reservoir* perut bumi. Sehingga nantinya akan berdampak pada NPV proyek ini untuk masing-masing alternatif proyek investasi.

Dari alternatif dua tipe tekanan hisap diatas model yang dipilih adalah *Centaur-40* dan *Centaur-50* sehingga secara dimensional tidak berpengaruh terhadap luasan area atau lahan yang dibutuhkan untuk instalasi kompresor.

APPROXIMATE PACKAGE DIMENSIONS AND WEIGHTS*

Generator Set Model	Length m (ft-in)	Width m (ft-in)	Height m (ft-in)	Dry Weight kg (lb)
Titan 250	18.4 (60' 3")	3.7 (12' 0")	4.1 (13' 5")	125,000 (276,000)
Titan 130	14.0 (46' 0")	3.2 (10' 7")	3.9 (12' 11")	86,900 (191,000)
Mars 100	14.2 (46' 6")	2.8 (9' 2")	3.8 (12' 6")	86,200 (190,000)
Taurus 70	10.8 (35' 7")	2.8 (9' 2")	3.7 (12' 2")	62,900 (139,000)
Taurus 65	9.8 (32' 2")	2.6 (8' 6")	3.3 (10' 9")	39,600 (87,300)
Taurus 60	9.8 (32' 2")	2.6 (8' 6")	3.2 (10' 5")	39,100 (86,100)
Mercury 50	11.2 (36' 6")	3.2 (10' 5")	3.7 (12' 3")	45,660 (100,700)
Centaur 50	9.8 (32' 2")	2.6 (8' 6")	3.2 (10' 5")	38,900 (85,800)
Centaur 40	9.8 (32' 2")	2.6 (8' 6")	3.2 (10' 5")	31,600 (69,600)
Saturn 20	6.7 (21' 11")	2.4 (8' 0")	2.7 (8' 11")	10,530 (23,215)

* Actual values vary with customer options specified, such as type of generator.



Gambar 4.4 Data Dimensi dan Berat beberapa Variasi Tipe Produk dari Manufaktur

4.2.2 Pertimbangan Berdasarkan Kriteria Pemilihan Tipe Tempat Instalasi

Pada pertimbangan pemilihan tipe tempat instalasi ini terdapat lima tipe alternatif yang diusulkan, yaitu sebagai berikut :

- Di darat / *onshore*.
- Pada platform eksisting dengan melakukan modifikasi penambahan lantai platform / *extension deck*.
- Melakukan *refurbish* pada platform eksisting yang sudah tidak terpakai atau yang sudah akan dilakukan *abandonment*.
- Di lepas pantai / *offshore* dengan jalan membangun platform tipe *fixed* platform.
- Di lepas pantai / *offshore* dengan jalan membangun platform tipe *floating* platform.

Alternatif-alternatif diatas didasarkan atas pembahasan diskusi bersama dengan SKKMigas pada bulan Juni 2014. Dasar pemilihan alternatif diatas berdasarkan *brainstorming* bersama pada *challenge season* usulan pengembangan lapangan gas bumi L-Parigi yang tertuang dalam *Plan Of Future Development*.

Berdasarkan dua faktor utama diatas maka didapat sepuluh alternatif proyek berdasarkan kombinasi yang ada yaitu :

Tabel 4.1 Alternatif Proyek Investasi Yang Disusun

No	Alternatif	Lokasi dan Tipe Instalasi Kompresor	Operasional Kompresor
1	Alternatif 01	Lokasi onshore dekat SKG Cilamaya	$P_{suct} = 65$ psia
2	Alternatif 02	Lokasi onshore dekat SKG Cilamaya	$P_{suct} = 30$ psia
3	Alternatif 03	Extension deck offshore platform eksisting	$P_{suct} = 65$ psia
4	Alternatif 04	Extension deck offshore platform eksisting	$P_{suct} = 30$ psia
5	Alternatif 05	Refurbish offshore platform	$P_{suct} = 65$ psia
6	Alternatif 06	Refurbish offshore platform	$P_{suct} = 30$ psia
7	Alternatif 07	Membangun offshore fixed platform baru	$P_{suct} = 65$ psia
8	Alternatif 08	Membangun offshore fixed platform baru	$P_{suct} = 30$ psia
9	Alternatif 09	Membangun offshore floating platform baru	$P_{suct} = 65$ psia
10	Alternatif 10	Membangun offshore floating platform baru	$P_{suct} = 30$ psia

4.3 Kriteria Pemilihan Proyek

Kriteria pemilihan alternatif proyek pemasangan *booster* kompresor sebagai upaya mempertahankan produksi gas bumi lapangan *offshore* L-Parigi diperoleh berdasarkan buku pedoman POD-POFD oleh SKKMigas dan diskusi komprehensif dengan SKKMigas pada bulan Juni 2014 serta mengacu pada penelitian Ayhan Menten (2013). Diskusi dilakukan sebelum pelaksanaan pengambilan data untuk *pairwise comparison* dalam bentuk kuisioner responden pada perusahaan internal dan perusahaan sejenis yang masih satu induk *mother company*.

Setelah didapat nilai bobot terhadap kriteria dan subkriteria yang berpengaruh terhadap pemilihan alternatif proyek maka pada tahap selanjutnya dilakukan forum diskusi terarah untuk menentukan bobot pada masing-masing alternatif proyek. Forum diskusi terarah ini terdiri dari satu leader Manajer Proyek dan delapan staff engineer. Alasan dilakukan diskusi terarah melalui team ini dengan alasan sebagai berikut :

1. Team Offshore AIM adalah team yang memang didedikasikan menangani secara langsung aktifitas proyek ini mulai dari desain *conseptual study* hingga tahap instalasi dan *comissioning*.
2. Proyek ini masih dalam tahap usulan yang perlu mendapatkan persetujuan/ approval lebih lanjut dari SKKMigas dimana dalam hal-hal tertentu terdapat data-data yang bersifat krusial.

Kesepakatan mengenai kriteria pemilihan alternatif proyek diperoleh melalui *brainstorming* dengan mengetahui alasan, argumentasi atau dasar dari pendapat seseorang sehingga diperoleh kesepakatan bersama. Berikut dijelaskan lebih lanjut mengenai kajian terhadap kriteria dan subkriteria yang akan dipakai pada pemilihan alternatif proyek ini.

4.3.1 Kriteria Finansial

Pada Bab II telah dijelaskan mengenai dasar atau pedoman pemilihan faktor kriteria finansial yang berdasarkan buku Pedoman Tata Kerja (PTK) *Plan Of Development-Plan Of Future Development* (POD-POFD) dari SKK Migas beserta pengertiannya. Berikut akan dibahas alasan pemilihan subkriteria faktor finansial tersebut.

Tabel 4.2 Alasan dan Keterangan Kriteria Evaluasi Finansial

No	Kriteria Evaluasi	Alasan dan Keterangan
1.	<i>Total Goverment Income</i> (Penerimaan Pendapatan Pemerintah)	Subkriteria ini menjadi alasan pemerintah yang dalam hal ini diwakili oleh SKK Migas untuk menyetujui atau tidaknya sebuah proyek investasi. Semakin besar pendapatan yang akan diterima oleh pemerintah pada proyek yang diajukan oleh KKKS Migas akan semakin menarik minat pemerintah untuk menginvestasikan dananya.
2	NPV (<i>Net Present Value</i>)	Kriteria layak tidaknya proyek juga dilihat dari sisi internal perusahaan KKKS Migas. Karena selain diharapkan memberikan <i>income</i> bagi pemerintah juga harus memberikan <i>income</i> bagi perusahaan bagi kelangsungan kegiatan operasional perusahaan.

No	Kriteria Evaluasi	Alasan dan Keterangan
3	POT (<i>Pay Out Time</i>)	<i>Pay Out Time</i> atau berapa lama waktu modal kembali juga menjadi pertimbangan evaluasi baik bagi pemerintah maupun internal perusahaan KKKS Migas. SKKMigas sendiri memiliki standard klasifikasi untuk proyek kecil POT harus kurang dari 5 tahun dan untuk proyek besar bisa sampai 5 hingga 10 tahun dengan beberapa pertimbangan faktor subkriteria lain diatas.

4.3.2 Kriteria Teknis

Kriteria evaluasi teknis ini juga ditentukan berdasarkan fokus diskusi komprehensif dengan SKKMigas pada bulan Juni 2014. Adapun subkriteria teknis ini adalah sebagai berikut.

- Schedule / delivery time proyek
- Conventionality*
- Flexibility*
- Process*
- Integrity*

Dari kelima subkriteria teknis diatas, hanya *schedule/ delivery time* proyek yang dapat diukur secara kuantitatif. Sedangkan keempat subkriteria yang lain bersifat kualitatif. Proses pengambilan keputusan sebelumnya hanya berdasarkan banyaknya jumlah checklist yang menjadi titik point nilai lebih antar opsi pilihan alternatif proyek investasi yang ada tanpa adanya penjabaran lebih lanjut. Sebagai contoh terlihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.3 Score Pengambilan Keputusan Antar Opsi

Kriteria	Opsi A	Opsi B	Opsi C
Kriteria 1	√		
Kriteria 2		√	√
Kriteria 3		√	
Total Score	1	2	1
Keputusan yang diambil : Opsi B			

Untuk itu dilakukan pendekatan metode *Analytical Hierarchy Process* untuk melakukan *judgment* atas pemilihan beberapa alternatif keputusan yang ada. Dimana sebelumnya dilakukan proses pembobotan melalui kuisisioner terhadap semua kriteria dan subkriteria yang berpengaruh terhadap pengambilan keputusan.

4.4 Pengumpulan Data

4.4.1 Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan dua jenis data sebagai berikut :

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang akan dikumpulkan langsung oleh peneliti dari para responden. Data ini diperoleh melalui dua cara yaitu

- Pengisian kuisisioner tentang *comparative judgment* untuk kriteria dan subkriteria
- Diskusi group sehingga didapat konsensus yang merupakan kesepakatan dari peserta diskusi yang meliputi :
 1. *Comparative judgment* untuk alternatif proyek
 2. Data parameter untuk TOPSIS pada subkriteria :
 - *Conventionality*
 - *Flexibility*
 - *Process*
 - *Integrity*

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang sudah tersedia dari perusahaan yang berupa data dokumenter. Berikut ini data yang termasuk dalam data sekunder yaitu :

1. Penerimaan Pendapatan Pemerintah/ *Total Government Income*
2. NPV
3. POT
4. *Schedule delivery time*

4.4.2 Teknik Pengambilan Sample

Teknik pengambilan sampel akan menggunakan *non probability sampling* dengan metode *purposive sampling*. Pengumpulan data dilakukan melalui kuisioner responden dan diskusi group yang menghasilkan kesepakatan bersama.

Validasi data yang diperoleh dari diskusi group dilakukan dengan memastikan bahwa peserta diskusi yang lebih mengetahui tentang definis dari masing-masing alternatif proyek dengan sumber data dan historis operasional perusahaan yang beberapa bersifat krusial dan *confidential*.

Sedangkan untuk data kuisioner responden diambil dari beberapa kandidat responden pada *level managerial* sebagai berikut :

Tabel 4.4 Responden Kuisioner

No	Inisial	Posisi
1	MNS	Manager Surface Facilities Asset PT PEP
2	AH	Manager Proyek Surface Facilities PT PEP
3	DDH	Manager Proyek Offshore PT PEP
4	MS	Manager Insp Offshore PT PHE
5	N	Wakil Stake Holder

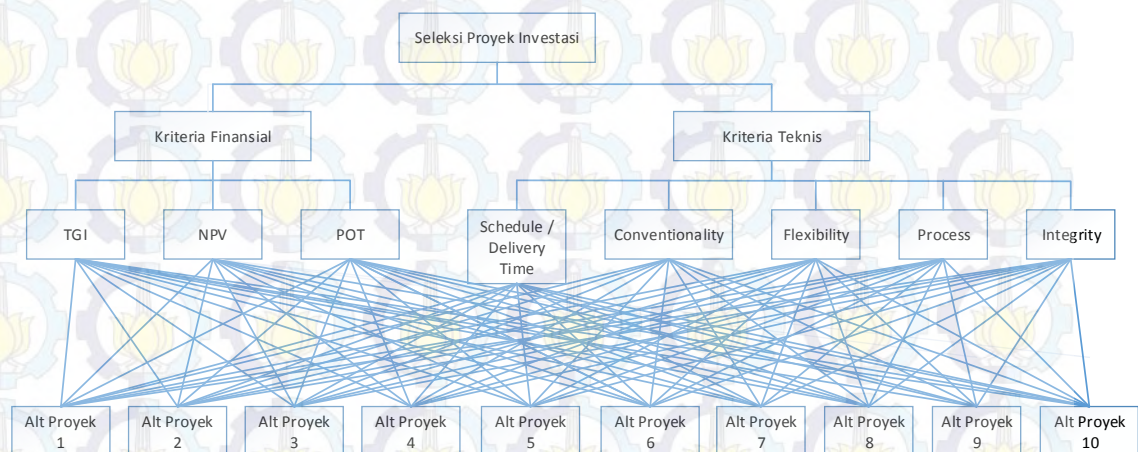
Hasil kuisioner responden dan diskusi group yang berupa *comparative judgment* untuk kriteria, subkriteria dan alternatif dapat dilihat pada lampiran-2. Sedangkan data sekunder untuk parameter finansial dapat dilihat pada lampiran-3.

4.5 Pengolahan Data

4.5.1 Perhitungan Bobot Kriteria dan Subkriteria Menggunakan AHP

Pada penelitian ini, pendekatan dengan metode AHP digunakan untuk menghitung bobot masing-masing kriteria, subkriteria dan alternatif. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *Expert Choice*.

Sebelum dilakukan perhitungan pembobotan dilakukan penyusunan hierarki pemilihan alternatif proyek pemasangan booster kompresor seperti dalam Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Hierarki Pemilihan Proyek Investasi

1. Pengolahan Data Survey

Data diolah dengan menggunakan rata-rata geometri

$$\left[\prod_{i=1}^5 a_i \right]^{1/5} = \sqrt[5]{a_1 x a_2 x a_3 x a_4 x a_5}$$

a. Data kuisioner untuk kriteria adalah sebagai berikut :

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
1	Resp 1	Kriteria Finansial		1		Kriteria Teknis
	Resp 2		3			
	Resp 3		4			
	Resp 4		3			
	Resp 5		3			
	Rata2		3			

b. Data kuisioner untuk subkriteria finansial adalah sebagai berikut :

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
2	Resp 1	Total Government Income		5		NPV
	Resp 2			4		
	Resp 3			7		
	Resp 4			3		
	Resp 5			3		
	Rata2			4		

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
3	Resp 1	Total Government Income		1		POT
	Resp 2			3		
	Resp 3			2		
	Resp 4			3		
	Resp 5		1			
	Rata2			2		

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
4	Resp 1	NPV	2			POT
	Resp 2		4			
	Resp 3		3			
	Resp 4			1		
	Resp 5		3			
	Rata2		2			

c. Data kuisioner untuk subkriteria teknik adalah sebagai berikut :

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B	No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
5	Resp 1	Schedule / Delivery Time			7	Conventionality	6	Resp 1	Schedule / Delivery Time		1		Flexibility
	Resp 2				4			Resp 2			1		
	Resp 3				5			Resp 3		2			
	Resp 4				2			Resp 4		3			
	Resp 5				7			Resp 5		2			
	Rata2				5			Rata2		2			
No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B	No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
7	Resp 1	Schedule / Delivery Time			6	Process	8	Resp 1	Schedule / Delivery Time		1		Integrity
	Resp 2				3			Resp 2				3	
	Resp 3		1					Resp 3				3	
	Resp 4				5			Resp 4				2	
	Resp 5				2			Resp 5		1			
	Rata2				3			Rata2				2	
No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B	No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
9	Resp 1	Conventionality	6			Flexibility	10	Resp 1	Conventionality	3			Process
	Resp 2		7					Resp 2			1		
	Resp 3		5					Resp 3			1		
	Resp 4		3					Resp 4		2			
	Resp 5		2					Resp 5			1		
	Rata2		4					Rata2			1		
No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B	No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
11	Resp 1	Conventionality			2	Integrity	12	Resp 1	Flexibility			2	Process
	Resp 2		6					Resp 2			1		
	Resp 3		5					Resp 3				5	
	Resp 4		8					Resp 4				3	
	Resp 5			1				Resp 5				2	
	Rata2		3					Rata2				2	
No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B	No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
13	Resp 1	Flexibility			2	Integrity	14	Resp 1	Process			3	Integrity
	Resp 2				2			Resp 2				4	
	Resp 3			1				Resp 3				2	
	Resp 4				4			Resp 4		1			
	Resp 5			1				Resp 5				4	
	Rata2				2			Rata2				2	

4.5.2 Matriks Perbandingan Berpasangan (*Pairwise Comparison*)

Matriks perbandingan berpasangan (*parwise comparison*) dibuat dengan mengacu pada data *comparative judgement* yang telah dilakukan terhadap masing-masing kriteria dan subkriteria.

Tabel 4.5 Perbandingan Berpasangan dari Kriteria Pengambilan Keputusan

	Kriteria Finansial	Kriteria Teknis
Kriteria Finansial	1	3
Kriteria Teknis	$\frac{1}{3}$	1

Untuk kriteria, berdasarkan data *comparative judgement* menunjukkan bahwa kriteria finansial tiga kali lebih penting dari kriteria teknis. Sedangkan

matriks perbandingan berpasangan untuk subkriteria finansial dan teknis dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Tabel 4.7

Tabel 4.6 Perbandingan Berpasangan dari Kriteria Finansial

	TGI	NPV	POT
Total Government Income (TGI)	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$
Net Present Value (NPV)	4	1	2
Pay Out Time (POT)	2	$\frac{1}{2}$	1

Tabel 4.7 Perbandingan Berpasangan dari Kriteria Teknis

	S/DT	CNV	FLX	PCS	INT
Schedule/ Delivery Time Project (S/DT)	1	$\frac{1}{5}$	2	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$
Conventionality (CNV)	5	1	4	1	3
Flexibility (FLX)	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Process Design (PCS)	3	1	2	1	$\frac{1}{2}$
Integrity (INT)	2	$\frac{1}{3}$	2	2	1

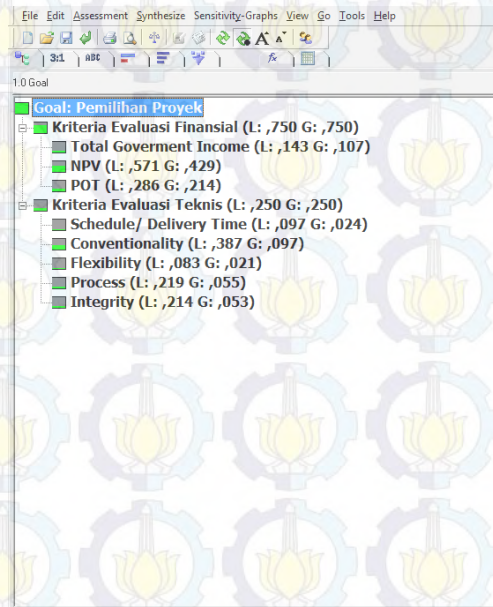
Dengan menggunakan software Expert Choice maka dari kedua tabel perbandingan berpasangan untuk kriteria finansial dan teknis dapat dihitung *consistency index* sebagai berikut :

Tabel 4.8 Consistency Index

No	Matriks Perbandingan Berpasangan	Consistency Index
1	Kriteria	0,00
2	Subkriteria Finansial	0,00
3	Subkriteria Teknis	0,08

4.5.3 Perhitungan Bobot Kriteria dan Subkriteria

Dengan menggunakan *software Expert Choice* dapat diperoleh bobot lokal dan bobot global untuk kriteria dan sub kriteria sebagai berikut :



Gambar 4.6 Bobot Lokal dan Bobot Global Kriteria dan Subkriteria

Jika ditabelkan maka bobot lokal dan global untuk kriteria pengambilan keputusan alternatif proyek investasi pemasangan booster kompresor adalah sebagai berikut :

Tabel 4.9 Bobot Lokal dan Global Kriteria

No	Deskripsi	Bobot Lokal	Bobot Global	Ranking
1	Kriteria Finansial	0,75	0,75	1
2	Kriteria Teknis	0,25	0,25	2

Sedangkan untuk bobot lokal dan global untuk subkriteria pengambilan keputusan alternatif proyek investasi pemasangan *booster* kompresor dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Bobot Lokal dan Global Subkriteria

No	Deskripsi	Bobot Lokal	Bobot Global	Ranking Global
1	<i>Total Goverment Income</i>	0,143	0,107	3
2	NPV	0,571	0,429	1
3	POT	0,286	0,214	2
4	<i>Schedule / Delivery Time</i>	0,097	0,024	7
5	<i>Conventionality</i>	0,387	0,097	4
6	<i>Flexibility</i>	0,083	0,021	8
7	<i>Process</i>	0,219	0,055	5
8	<i>Integrity</i>	0,214	0,053	6

Berdasarkan Tabel 4.10 dapat diketahui bahwa secara global NPV memiliki bobot paling tinggi yaitu 0,429. Sedangkan *flexibility* memiliki bobot yang paling rendah yaitu 0,021.

4.6 Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif

Matriks berpasangan alternatif untuk masing-masing subkriteria dilakukan dari hasil diskusi teknis komprehensif internal team proyek.

a. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif–Subkriteria *Total Government Income*

Tabel 4.11 Perbandingan Berpasangan Subkriteria *Total Government Income*

	API-01	API-02	API-03	API-04	API-05	API-06	API-07	API-08	API-09	API-10
Alt Proyek Investasi 01	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
Alt Proyek Investasi 02	2	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$
Alt Proyek Investasi 03	3	3	1	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	2	2
Alt Proyek Investasi 04	4	4	2	1	1	1	2	1	2	1
Alt Proyek Investasi 05	2	3	$\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{1}{3}$	2	$\frac{1}{3}$	2	$\frac{1}{3}$
Alt Proyek Investasi 06	4	4	3	1	3	1	3	1	3	2
Alt Proyek Investasi 07	3	2	2	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{3}$	2	$\frac{1}{3}$
Alt Proyek Investasi 08	4	4	4	1	3	1	3	1	3	1
Alt Proyek Investasi 09	2	2	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{3}$
Alt Proyek Investasi 10	4	4	$\frac{1}{2}$	1	3	$\frac{1}{2}$	3	1	3	1

b. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif–Subkriteria NPV

Tabel 4.12 Perbandingan Berpasangan Subkriteria NPV

	API-01	API-02	API-03	API-04	API-05	API-06	API-07	API-08	API-09	API-10
Alt Proyek Investasi 01	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$
Alt Proyek Investasi 02	5	1	3	$\frac{1}{5}$	3	$\frac{1}{3}$	3	$\frac{1}{3}$	3	1
Alt Proyek Investasi 03	4	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{1}{3}$	2	$\frac{1}{2}$
Alt Proyek Investasi 04	5	5	2	1	4	$\frac{1}{2}$	2	1	2	2
Alt Proyek Investasi 05	4	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{4}$	1	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{4}$	1	$\frac{1}{3}$
Alt Proyek Investasi 06	5	3	2	2	3	1	3	2	5	2
Alt Proyek Investasi 07	4	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{5}$	2	$\frac{1}{3}$
Alt Proyek Investasi 08	5	3	3	1	4	$\frac{1}{2}$	5	1	5	1
Alt Proyek Investasi 09	4	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	1	$\frac{1}{5}$
Alt Proyek Investasi 10	5	1	2	$\frac{1}{2}$	3	$\frac{1}{2}$	3	1	5	1

c. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif–Subkriteria POT

Tabel 4.13 Perbandingan Berpasangan Subkriteria POT

	API-01	API-02	API-03	API-04	API-05	API-06	API-07	API-08	API-09	API-10
Alt Proyek Investasi 01	1	$\frac{1}{3}$	3	2	3	2	4	2	4	2
Alt Proyek Investasi 02	3	1	4	2	4	1	5	1	5	2
Alt Proyek Investasi 03	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	1	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{1}{2}$
Alt Proyek Investasi 04	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	3	1	3	1	4	2	6	3
Alt Proyek Investasi 05	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	1	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{3}$	2	$\frac{1}{2}$
Alt Proyek Investasi 06	$\frac{1}{2}$	1	2	1	3	1	4	2	5	3
Alt Proyek Investasi 07	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	1	$\frac{1}{4}$	1	$\frac{1}{4}$	1	$\frac{1}{3}$	2	$\frac{1}{3}$
Alt Proyek Investasi 08	$\frac{1}{2}$	1	2	$\frac{1}{2}$	3	$\frac{1}{2}$	3	1	5	3
Alt Proyek Investasi 09	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	1	5
Alt Proyek Investasi 10	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{1}{3}$	2	$\frac{1}{3}$	3	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	1

d. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif–Subkriteria *Schedule/ Delivery Time Project*

Tabel 4.14 Perbandingan Berpasangan Subkriteria *Delivery Time*

	API-01	API-02	API-03	API-04	API-05	API-06	API-07	API-08	API-09	API-10
Alt Proyek Investasi 01	1	2	5	5	5	5	4	4	3	3
Alt Proyek Investasi 02	$\frac{1}{2}$	1	5	5	5	5	4	4	3	3
Alt Proyek Investasi 03	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	1	2	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	1	1
Alt Proyek Investasi 04	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	1	1	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	1	1
Alt Proyek Investasi 05	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	2	1	1	2	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Alt Proyek Investasi 06	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	1	1	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Alt Proyek Investasi 07	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	4	4	3	4	1	2	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$
Alt Proyek Investasi 08	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	4	4	3	3	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Alt Proyek Investasi 09	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	1	1	2	2	3	2	1	2
Alt Proyek Investasi 10	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	1	1	2	2	2	2	$\frac{1}{2}$	1

e. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif–Subkriteria *Conventionality*

Tabel 4.15 Perbandingan Berpasangan Subkriteria *Conventionality*

	API-01	API-02	API-03	API-04	API-05	API-06	API-07	API-08	API-09	API-10
Alt Proyek Investasi 01	1	1	3	3	4	4	1	1	5	5
Alt Proyek Investasi 02	1	1	3	3	4	4	1	1	5	5
Alt Proyek Investasi 03	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	1	2	2	2	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	3	3
Alt Proyek Investasi 04	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	1	2	2	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	3	3
Alt Proyek Investasi 05	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	2	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	2	2
Alt Proyek Investasi 06	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	2	2
Alt Proyek Investasi 07	1	1	3	3	5	5	1	1	5	5
Alt Proyek Investasi 08	1	1	3	3	5	5	1	1	5	5
Alt Proyek Investasi 09	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	1	1
Alt Proyek Investasi 10	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	1	1

f. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif–Subkriteria *Flexibility*

Tabel 4.16 Perbandingan Berpasangan Subkriteria *Flexibility*

	API-01	API-02	API-03	API-04	API-05	API-06	API-07	API-08	API-09	API-10
Alt Proyek Investasi 01	1	1	7	7	5	5	3	3	3	2
Alt Proyek Investasi 02	1	1	6	5	5	5	3	3	2	1
Alt Proyek Investasi 03	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{6}$	1	2	1	2	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$
Alt Proyek Investasi 04	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$
Alt Proyek Investasi 05	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	1	2	1	2	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$
Alt Proyek Investasi 06	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{5}$
Alt Proyek Investasi 07	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	4	3	5	5	1	2	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$
Alt Proyek Investasi 08	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	3	2	4	4	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{4}$
Alt Proyek Investasi 09	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	5	5	6	6	5	5	1	2
Alt Proyek Investasi 10	$\frac{1}{2}$	1	4	4	5	5	4	4	$\frac{1}{2}$	1

g. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif–Subkriteria *Process Design*

Tabel 4.17 Perbandingan Berpasangan Subkriteria *Process Design*

	API-01	API-02	API-03	API-04	API-05	API-06	API-07	API-08	API-09	API-10
Alt Proyek Investasi 01	1	3	4	6	2	3	1	3	3	5
Alt Proyek Investasi 02	$\frac{1}{3}$	1	2	4	1	2	1	2	1	2
Alt Proyek Investasi 03	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	1	3	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$
Alt Proyek Investasi 04	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$
Alt Proyek Investasi 05	$\frac{1}{2}$	1	2	3	1	2	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	1	2
Alt Proyek Investasi 06	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$
Alt Proyek Investasi 07	1	1	3	4	2	3	1	3	2	4
Alt Proyek Investasi 08	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$	2	3	3	2	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{2}$	2
Alt Proyek Investasi 09	$\frac{1}{3}$	1	3	4	1	3	$\frac{1}{2}$	2	1	5
Alt Proyek Investasi 10	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	2	3	$\frac{1}{2}$	2	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$	1

h. Matriks Perbandingan Berpasangan Alternatif–Subkriteria *Integrity*

Tabel 4.18 Perbandingan Berpasangan Subkriteria *Integrity*

	API-01	API-02	API-03	API-04	API-05	API-06	API-07	API-08	API-09	API-10
Alt Proyek Investasi 01	1	1	7	7	5	5	2	2	2	2
Alt Proyek Investasi 02	1	1	7	7	5	5	2	2	2	2
Alt Proyek Investasi 03	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	1	3	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$
Alt Proyek Investasi 04	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$
Alt Proyek Investasi 05	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	4	4	1	2	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
Alt Proyek Investasi 06	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{5}$	4	4	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$
Alt Proyek Investasi 07	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	5	5	3	4	1	1	1	1
Alt Proyek Investasi 08	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	5	5	3	4	1	1	1	1
Alt Proyek Investasi 09	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	5	5	4	4	1	1	1	1
Alt Proyek Investasi 10	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	5	5	4	4	1	1	1	1

Dari matriks perbandingan berpasangan masing-masing subkriteria diatas dilakukan pengecekan terhadap *consistency index* menggunakan software *Expert Choice* yang hasilnya ditabelkan sebagai berikut.

Tabel 4.19 *Consistency Index*

No	Subkriteria	<i>Consistency Index</i>
1	<i>Total Goverment Income</i>	0,05
2	NPV	0,06
3	POT	0,09
4	<i>Schedule / Delivery Time</i>	0,08
5	<i>Conventionality</i>	0,02
6	<i>Flexibility</i>	0,06
7	<i>Process</i>	0,05
8	<i>Integrity</i>	0,04

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa semua matriks perbandingan berpasangan untuk masing-masing subkriteria memiliki *consistency index* < 0,10. Sehingga dapat dikatakan bahwa matriks perbandingan berpasangan diatas konsisten.

4.7 Perhitungan Bobot Prioritas Alternatif

Perhitungan bobot lokal alternatif dihitung pada masing-masing alternatif untuk setiap subkriteria. Sedangkan untuk bobot global diperoleh dengan mengalikan bobot kriteria dengan bobot lokal subkriteria terkait.

Tabel 4.20 Bobot Lokal Alternatif untuk Kriteria Finansial

No	Alternatif	Bobot Prioritas		
		TGI	NPV	POT
1	Alt Proyek Investasi 1	0,031	0,021	0,159
2	Alt Proyek Investasi 2	0,035	0,104	0,192
3	Alt Proyek Investasi 3	0,097	0,067	0,048
4	Alt Proyek Investasi 4	0,133	0,169	0,144
5	Alt Proyek Investasi 5	0,079	0,048	0,144
6	Alt Proyek Investasi 6	0,182	0,203	0,144
7	Alt Proyek Investasi 7	0,076	0,052	0,039
8	Alt Proyek Investasi 8	0,178	0,171	0,117
9	Alt Proyek Investasi 9	0,051	0,042	0,051
10	Alt Proyek Investasi 10	0,138	0,123	0,061

Tabel 4.21 Bobot Lokal Alternatif untuk Kriteria Teknis

No	Alternatif	Bobot Prioritas				
		S/ DT	CNV	FLX	PRC	INT
1	Alt Proyek Investasi 1	0,213	0,174	0,221	0,198	0,199
2	Alt Proyek Investasi 2	0,186	0,174	0,182	0,125	0,199
3	Alt Proyek Investasi 3	0,051	0,078	0,032	0,053	0,024
4	Alt Proyek Investasi 4	0,046	0,067	0,026	0,027	0,019
5	Alt Proyek Investasi 5	0,049	0,046	0,031	0,091	0,050
6	Alt Proyek Investasi 6	0,038	0,040	0,024	0,051	0,042
7	Alt Proyek Investasi 7	0,116	0,182	0,083	0,171	0,114
8	Alt Proyek Investasi 8	0,100	0,182	0,063	0,096	0,114
9	Alt Proyek Investasi 9	0,112	0,028	0,186	0,131	0,119
10	Alt Proyek Investasi 10	0,089	0,028	0,151	0,057	0,119

Tabel 4.22 Bobot Global Alternatif Dengan Pendekatan Metode AHP

No	Alternatif	Bobot Global	Rangking
1	Alt Proyek Investasi 1	0,095	6
2	Alt Proyek Investasi 2	0,132	3
3	Alt Proyek Investasi 3	0,063	8
4	Alt Proyek Investasi 4	0,128	4
5	Alt Proyek Investasi 5	0,053	10
6	Alt Proyek Investasi 6	0,147	2
7	Alt Proyek Investasi 7	0,077	7
8	Alt Proyek Investasi 8	0,150	1
9	Alt Proyek Investasi 9	0,057	9
10	Alt Proyek Investasi 10	0,098	5

4.8 Perhitungan Ideal Solution Menggunakan *Technique for Order Preferences by Similarity to Ideal Solutions* (TOPSIS)

Pada metode ini dikembangkan tentang beberapa diskripsi yang dapat digunakan untuk mengukur keempat subkriteria teknis yang bersifat kualitatif agar dapat terukur menjadi data kuantitatif sehingga bisa dilakukan proses validasi menggunakan metode TOPSIS.

Adapun beberapa diskripsi terhadap pengukuran data subkriteria ini didapat berdasarkan diskusi komprehensif dengan dasar ilmu keteknikan di bidang *surface facilities equipment* bidang *oil and gas*. Adapun keempat subkriteria teknis yang dijabarkan deskripsi pengukurannya dijelaskan sebagai berikut.

a. Konvensionalitas / *Conventionality*

Konvensionalitas akan berpengaruh pada tingkat pembuatan tempat instalasi *platform*. Adapun parameter yang berpengaruh berdasarkan pengalaman teknis perusahaan di bidang konstruksi *surface facilities* industri migas dapat dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 4.23 Penilaian Subkriteria *Conventionality*

No	Deskripsi	Keterangan	Penilaian
1	Lokasi yang dipilih	<ul style="list-style-type: none"> Lokasi yang dipilih secara garis besar ada dua yaitu di <i>onshore</i> dan di <i>offshore</i>. Lokasi pemasangan di <i>onshore</i> lebih mudah dengan pertimbangan faktor : <ul style="list-style-type: none"> Perijinan Mob-demob peralatan dari <i>yard</i> menuju lokasi instalasi, proses mob-demob peralatan hanya membutuhkan <i>truck trailer</i> dan <i>crane</i>. 	Maks nilai performance 30 %

No	Deskripsi	Keterangan	Penilaian
	Lokasi yang dipilih (lanjutan no 1 diatas)	<ul style="list-style-type: none"> ○ Tidak terlalu signifikkannya faktor cuaca saat proses instalasi. Proses cuaca akan menghambat kegiatan proyek pada kegiatan pengelasan saat kondisi hujan. Diluar kegiatan pengelasan, kegiatan proyek tidak terlalu bergantung oleh cuaca hujan. • Lokasi pemasangan di <i>offshore</i> tingkat kesulitannya lebih sulit karena : <ul style="list-style-type: none"> ○ Perijinan lokasi dan perijinan berlayar, hal ini terkait juga perijinan penggunaan kapal asing melalui UU <i>Cabotage</i> untuk wilayah perairan NKRI. ○ Proses mobilisasi dan demobilisasi harus terencana mulai dari peyediaan kapal, kapasitas beban kapal dan <i>crane</i> yang dibutuhkan. ○ Ketersediaan kapal dan <i>crane</i> kapasitas besar sangat terbatas di Indonesia. Hal ini dapat dilakukan dengan mendatangkan kapal asing namun proses perijinannya lebih lama. • Faktor cuaca yang berpengaruh adalah musim cuaca, kondisi ombak di laut dan kondisi angin di laut serta arus dalam laut terkait jika ada aktivitas penyelaman. 	

No	Deskripsi	Keterangan	Penilaian
2	Tingkat familiaritas desain	<ul style="list-style-type: none"> Tingkat familiaritas desain akan tergantung pada <i>code-code</i> desain yang berlaku internasional yang sudah ada atau tidak dan sudah sering diaplikasikan. Tingkat familiaritas desain juga tergantung pada aplikasi <i>software</i> dan simulasi yang digunakan untuk merancang desain. 	Maks nilai performance 30 %
3	Tingkat familiaritas konstruksi	<ul style="list-style-type: none"> Tingkat familiaritas konstruksi akan tergantung pada : <ul style="list-style-type: none"> Peralatan yang dibutuhkan saat proses pembuatan atau proses konstruksi. Teknologi peralatan yang digunakan apakah menggunakan peralatan yang sudah umum atau perlu menggunakan <i>special tools equipment</i>. Karena jika menggunakan <i>special tools equipment</i>, perusahaan yang memiliki <i>yard</i> dengan peralatan tertentu tersebut akan sangat terbatas. Tenaga kerja dalam proses konstruksi. Jika menerapkan teknologi baru dalam konstruksi maka dibutuhkan waktu kembali untuk melakukan edukasi terhadap para tenaga kerja konstruksi tersebut. 	Maks nilai performance 40 %

b. *Flexibility*

Yaitu kemampuan peralatan untuk dapat dipindahkan dan untuk dapat digunakan kembali. Hal ini dikuatkan juga dalam penelitian oleh Ayhan Menten Ismail dan Hakki Helvacioğlu (2013) pada atribut “*Benefit*” yaitu “*easy to removal*” dan “*easy to re-use*”. Pada subkriteria ini dapat dijelaskan lebih lanjut pada tabel dibawah.

Tabel 4.24 Penilaian Subkriteria *Flexibility*

No	Deskripsi	Keterangan	Penilaian
1	<i>Easy to removal</i>	<p>Kategori mudah dipindahkan atau <i>easy to removal</i> akan tergantung pada :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proses <i>decomissioning</i> peralatan eksisting termasuk peralatan bantu yang digunakan untuk melakukan <i>decomissioning</i>. • Mudah tidaknya dilakukan mobilisasi dari tempat asal instalasi menuju ke lokasi baru. • Perlu tidaknya teknologi khusus atau tambahan biaya yang cukup besar untuk melakukan pemindahan. 	<p>Maks nilai performance 40%</p>
2	<i>Easy to re-use</i>	<p>Kategori mudah digunakan kembali akan tergantung pada :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mudah melakukan modifikasi peralatan yang ada di <i>topside</i> dengan memanfaatkan <i>space</i> yang ada sekarang. • Proses modifikasi dan fabrikasi dapat dikerjakan di <i>yard</i> pada perusahaan konstruksi lokal. • Adanya jaminan ketersediaan material yang sama digunakan pada konstruksi bangunan utama. 	<p>Maks nilai performance 60%</p>

No	Deskripsi	Keterangan	Penilaian
	<i>Easy to re-use</i> (lanjutan)	<ul style="list-style-type: none"> Adanya modifikasi terutama pada beban utama mudah dilakukan <i>reengineering design structure and construction</i>. 	

c. *Process Design*

Kemampuan sarana dan fasilitas untuk menunjang kegiatan operasional termasuk didalamnya kemudahan dalam pemeliharannya. Hal ini dijelaskan dalam beberapa parameter dibawah.

Tabel 4.25 Penilaian Subkriteria *Process Design*

No	Deskripsi	Keterangan	Penilaian
1	Kemudahan dalam desain proses produksi	Hal ini terkait dengan pemilihan <i>equipment</i> peralatan yang dibutuhkan dalam proses operasi produksi.	Maks nilai performance 30%
2	Kemudahan dalam operasional peralatan	Hal ini terkait dalam kemudahan operator dalam mengoperasikan peralatan yang ada terkait proses design selection equipment yang telah dilakukan.	Maks nilai performance 35%
3	Kemudahan dalam perawatan	Hal ini terkait tentang masalah kemudahan melakukan perawatan berkala pada peralatan yang ada termasuk bisa tidaknya dilakukan perawatan tanpa mengganggu kegiatan operasi produksi terhadap proses secara keseluruhan.	Maks nilai performance 35%

d. *Integrity*

Integrity ini menyangkut kemampuan dan ketahanan *structure* dalam sisi operasional *life time*. Dimana *integrity platform* untuk lapangan L-Parigi akan dipengaruhi oleh beberapa hal yang dijelaskan seperti dalam tabel dibawah.

Tabel 4.26 Penilaian Subkriteria *Integrity*

No	Deskripsi	Keterangan	Penilaian
1	Kehandalan terhadap <i>operating condition of environment</i>	Hal ini tergantung dari <i>integrity</i> kekuatan tempat instalasi yang akan diinstal terhadap beban yang akan disupport dan ketahanan terhadap umur/ <i>life time</i> kondisi operasional atau biasa disebut faktor kelelahan atau <i>fatigue</i> .	Maks nilai performance 40%
2	Kehandalan terhadap faktor eksternal alam	Hal ini tergantung dari kondisi lingkungan instalasi dimana dipengaruhi oleh beberapa <i>issue</i> kondisi alamiah seperti : <ul style="list-style-type: none"> • <i>Subsidence</i>, yaitu penurunan permukaan dasar laut. • Gempa, yaitu kondisi dimana suatu daerah sering terjadi gempa bumi atau tidak. 	Maks nilai performance 60%

Berdasarkan diskusi komprehensif team didapat data kuantitatif pada keempat subkategori teknis diatas pada semua pilihan alternatif proyek investasi yang ada sebagai berikut.

Tabel 4.27 Penilaian Terhadap Empat Subkriteria Teknis

No	Deskripsi	Conventionality	Flexibility	Process Design	Integrity
1	Alt Proyek 1	100	90	100	100
2	Alt Proyek 2	100	85	85	100
3	Alt Proyek 3	75	50	85	10
4	Alt Proyek 4	75	45	70	10
5	Alt Proyek 5	65	50	95	70
6	Alt Proyek 6	65	45	80	70
7	Alt Proyek 7	75	60	95	75
8	Alt Proyek 8	75	55	80	75
9	Alt Proyek 9	50	90	90	90
10	Alt Proyek 10	50	85	75	90

Pada metode *Analytical Hierarchy Process* sebelumnya diperoleh hasil berupa bobot prioritas global untuk masing-masing subkriteria. Hasil bobot prioritas global subkriteria ini akan dijadikan inputan pada metode TOPSIS. Perhitungan dengan metode TOPSIS diharapkan dapat melakukan validasi hasil keputusan sebelumnya (berdasarkan pendekatan metode *Analytical Hierarchy Process*) berdasarkan data sekunder yang sudah diperoleh dan berdasarkan data pengukuran kuantitatif terhadap empat kriteria teknis yang dikembangkan diatas.

Adapun data inputan bobot prioritas global dari masing-masing subkriteria dapat dilihat pada tabel dibawah.

Tabel 4.28 Bobot Prioritas Global Subkriteria

No	Deskripsi	Bobot Global
1	<i>Total Goverment Income</i>	0,107
2	NPV	0,429
3	POT	0,214
4	<i>Schedule / Delivery Time</i>	0,024
5	<i>Conventionality</i>	0,097
6	<i>Flexibility</i>	0,021
7	<i>Process</i>	0,055
8	<i>Integrity</i>	0,053

1. Dari data yang sudah dikumpulkan maka selanjutnya dibuat tabel seperti dibawah.

Tabel 4.29 Data Sekunder Untuk Perhitungan TOPSIS

Deskripsi		TGI	NPV	POT	S/ DT	CNV	FLX	PRC	INT
		y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆	y ₇	y ₈
Alt Proyek 1	a ₁	93,95	34,698	5,2	18	100	90	100	100
Alt Proyek 2	a ₂	144,538	43,373	3,9	18,5	100	85	85	100
Alt Proyek 3	a ₃	236,096	38,692	6,7	19,5	75	50	85	10
Alt Proyek 4	a ₄	382,729	68,424	5,4	20	75	45	70	10
Alt Proyek 5	a ₅	233,662	38,293	6,8	19,5	65	50	95	70
Alt Proyek 6	a ₆	381,569	68,217	5,5	20	65	45	80	70
Alt Proyek 7	a ₇	226,652	37,144	7,0	20	75	60	95	75
Alt Proyek 8	a ₈	377,754	67,535	5,6	20,5	75	55	80	75
Alt Proyek 9	a ₉	225,746	36,537	7,1	19	50	90	90	90
Alt Proyek 10	a ₁₀	376,243	66,430	5,7	19,5	50	85	75	90

2. Langkah selanjutnya yaitu dengan membangun *normalized decision matrix* seperti dalam tabel dibawah.

Tabel 4.30 *Normalized Decision Matrix*

	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8
a1	0,0952	0,1911	0,2532	0,2674	0,3822	0,3726	0,3355	0,3848
a2	0,1465	0,2389	0,1899	0,2748	0,3822	0,3519	0,2852	0,3848
a3	0,2392	0,2131	0,3263	0,2896	0,2867	0,2070	0,2852	0,0385
a4	0,3878	0,3769	0,2630	0,2971	0,2867	0,1863	0,2349	0,0385
a5	0,2368	0,2109	0,3311	0,2896	0,2484	0,2070	0,3188	0,2693
a6	0,3866	0,3758	0,2678	0,2971	0,2484	0,1863	0,2684	0,2693
a7	0,2297	0,2046	0,3409	0,2971	0,2867	0,2484	0,3188	0,2886
a8	0,3828	0,3720	0,2727	0,3045	0,2867	0,2277	0,2684	0,2886
a9	0,2287	0,2013	0,3458	0,2822	0,1911	0,3726	0,3020	0,3463
a10	0,3812	0,3659	0,2776	0,2896	0,1911	0,3519	0,2516	0,3463

3. Setelah dilakukan *normalized decision matrix* maka dibuat *weighted normalized decision matrix*.

Tabel 4.31 *Weighted Normalized Decision Matrix*

	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8
a1	0,0102	0,0820	0,0542	0,0064	0,0371	0,0078	0,0185	0,0204
a2	0,0157	0,1025	0,0406	0,0066	0,0371	0,0074	0,0157	0,0204
a3	0,0256	0,0914	0,0698	0,0070	0,0278	0,0043	0,0157	0,0020
a4	0,0415	0,1617	0,0563	0,0071	0,0278	0,0039	0,0129	0,0020
a5	0,0253	0,0905	0,0709	0,0070	0,0241	0,0043	0,0175	0,0143
a6	0,0414	0,1612	0,0573	0,0071	0,0241	0,0039	0,0148	0,0143
a7	0,0246	0,0878	0,0730	0,0071	0,0278	0,0052	0,0175	0,0153
a8	0,0410	0,1596	0,0584	0,0073	0,0278	0,0048	0,0148	0,0153
a9	0,0245	0,0863	0,0740	0,0068	0,0185	0,0078	0,0166	0,0184
a10	0,0408	0,1570	0,0594	0,0070	0,0185	0,0074	0,0138	0,0184

4. Menentukan solusi ideal dan solusi ideal negatif

- a. Solusi ideal

Tabel 4.32 Solusi Ideal

	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆	y ₇	y ₈
A*	0,0415	0,1617	0,0406	0,0064	0,0371	0,0087	0,0185	0,0204

b. Solusi ideal negatif

Tabel 4.33 Solusi Ideal Negatif

	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆	y ₇	y ₈
A-	0,0102	0,0820	0,0740	0,0073	0,0185	0,0039	0,0129	0,0020

5. Menghitung Separasi

Menggunakan persamaan 2.6 untuk menghitung jarak ke solusi ideal positif pada masing-masing pilihan alternatif proyek investasi. Dan menggunakan persamaan 2.7 untuk menghitung jarak ke solusi ideal negatif pada masing-masing pilihan alternatif proyek investasi.

6. Menentukan kedekatan relatif terhadap solusi ideal

Selanjutnya dihitung *relative closeness coefficient* pada masing-masing pilihan alternatif proyek investasi dengan menggunakan persamaan 2.8. Hasil perhitungan langkah (5) dan (6) diatas ditabelkan seperti dibawah.

Tabel 4.34 Hasil Perhitungan Jarak ke Solusi

No	Alternatif	Jarak ke Solusi Ideal (+)	Jarak ke Solusi Ideal (-)	Relative Closeness Coefficient
1	Proyek Inv 01	0,0866	0,0444	0,339
2	Proyek Inv 02	0,0645	0,0495	0,434
3	Proyek Inv 03	0,0805	0,0400	0,332
4	Proyek Inv 04	0,0269	0,0978	0,785
5	Proyek Inv 05	0,0804	0,0400	0,332
6	Proyek Inv 06	0,0228	0,0962	0,808
7	Proyek Inv 07	0,0831	0,0393	0,321
8	Proyek Inv 08	0,0214	0,0935	0,813
9	Proyek Inv 09	0,0862	0,0389	0,311
10	Proyek Inv 10	0,0273	0,0912	0,770

Sehingga dari pendekatan metode TOPSIS dapat disimpulkan ranking alternatif investasi proyek sebagai berikut.

Tabel 4.35 Ranking Alternatif Proyek Investasi
Dengan Pendekatan Metode TOPSIS

No	Deskripsi	Ranking
1	Alternatif Proyek Investasi 1	6
2	Alternatif Proyek Investasi 2	5
3	Alternatif Proyek Investasi 3	8
4	Alternatif Proyek Investasi 4	3
5	Alternatif Proyek Investasi 5	7
6	Alternatif Proyek Investasi 6	2
7	Alternatif Proyek Investasi 7	9
8	Alternatif Proyek Investasi 8	1
9	Alternatif Proyek Investasi 9	10
10	Alternatif Proyek Investasi 10	4

BAB V

ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisa Bobot Kriteria dan Subkriteria Keputusan

Setelah dilakukan pembobotan global terhadap subkriteria finansial dan subkriteria teknis dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) maka didapat bobot seperti dalam tabel 5.1.

Tabel 5.1 Bobot Global Kriteria dan Subkriteria

No	Deskripsi Kriteria dan Subkriteria	Bobot
1	Kriteria Finansial	0,75
1.a	Total Goverment Income	0,107
1.b	Net Present Value	0,429
1.c	Pay Out Time	0,214
2	Kriteria Teknis	0,25
2.a	Schedule / Delivery Time Project	0,024
2.b	Conventionality	0,097
2.c	Flexibility	0,021
2.d	Process	0,055
2.e	Integrity	0,053

Dari tabel diatas diketahui bahwa subkriteria yang paling berpengaruh dalam pengambilan keputusan dari beberapa alternatif pilihan investasi yang ada adalah *Net Present Value* yaitu dengan bobot global 0,429. Sedangkan subkriteria yang paling tidak berpengaruh dalam pengambilan keputusan adalah *flexibility* dengan bobot global 0,021.

Seperti diketahui bahwa dalam menentukan NPV ada beberapa komponen utama yaitu besarnya nilai investasi awal, jumlah tahun proyek berlangsung, operating cash flow dan discount faktor. Sedangkan dalam perhitungan cash flow ada tiga tipe cash flow, yaitu :

a. *Initial Cash Flow*

Arus kas yang digunakan untuk mendanai suatu usulan investasi proyek

b. *Operational Cash Flow*

Arus kas yang dihasilkan selama umur proyek berlangsung

c. *Terminal Cash Flow*

Arus kas yang dihasilkan pada akhir proyek

Dari subkriteria yang paling berpengaruh ini dapat dijelaskan bahwa proyek investasi yang dipilih harus *feasible* untuk dijalankan dan memberikan manfaat yang besar dari *incremental* produksi gas bumi yang dihasilkan jika proyek dijalankan. Hal ini karena *stake holder* menginginkan *gain* produksi yang besar jika akan melakukan persetujuan atas rencana pengembangan lapangan atau *Plan Of Future Development* (POFD).

Sedangkan dari subkriteria yang paling tidak berpengaruh ini, *flexibility equipment* menjadi faktor yang paling tidak diperhitungkan. Artinya bahwa setelah umur produksi habis dan umur *service* peralatan masih ada, kemungkinan *equipment* tersebut akan digunakan pada proyek atau lapangan lain tidak cukup memberikan bobot yang tinggi pada subkriteria ini. Hal ini disebabkan karena beberapa hal sebagai berikut

a. *Equipment* atau peralatan tersebut belum tentu cocok atau sesuai untuk digunakan pada proyek atau lapangan lain.

b. Belum adanya gambaran atau rencana proyek atau lapangan lain yang berpotensi menggunakan *equipment* atau peralatan sejenis tersebut.

5.2 Analisa Keputusan Berdasarkan AHP

Pengambilan keputusan dari beberapa alternatif yang ada menggunakan metode *Analytical Hierachy Process* menghasilkan bobot global seperti dalam tabel 5.2.

Berdasarkan Tabel 5.2 terlihat bahwa alternatif proyek investasi 8 yaitu memasang *booster* kompresor dengan pola tekanan hisap 30 psia melalui pembangunan *fixed platform* di lapangan lepas pantai/ *offshore* merupakan alternatif proyek investasi yang terbaik. Pengambilan keputusan ini berdasarkan kriteria finansial dan teknis.

Tabel 5.2 Bobot Global Alternatif Proyek Investasi.

No	Alternatif	Bobot Global	Ranking
1	Alt Proyek Investasi 1	0,095	6
2	Alt Proyek Investasi 2	0,132	3
3	Alt Proyek Investasi 3	0,063	8
4	Alt Proyek Investasi 4	0,128	4
5	Alt Proyek Investasi 5	0,053	10
6	Alt Proyek Investasi 6	0,147	2
7	Alt Proyek Investasi 7	0,077	7
8	Alt Proyek Investasi 8	0,150	1
9	Alt Proyek Investasi 9	0,057	9
10	Alt Proyek Investasi 10	0,098	5

Namun jika dilihat pada kategori pengambilan keputusan baik melalui kriteria finansial atau kriteria teknis saja, alternatif proyek investasi 8 tidak berada pada ranking 1 pada masing-masing kategori tersebut.



Gambar 5.1 Sintesa Alternatif Proyek Berdasarkan Kriteria Finansial

Jika dilihat pada Gambar 5.1 diatas, altenatif proyek investasi 8 berada pada ranking ketiga. Jika dilihat dari tiga subkriteria yang menjadi dasar pengambilan keputusan berdasarkan kriteria finansial, alternatif proyek investasi 6

lebih baik dari alternatif proyek investasi 8. Bobot alternatif proyek investasi 6 sebesar 0,183, sedangkan bobot alternatif proyek investasi 8 sebesar 0,156.

Jika dilihat pada masing-masing subkriteria finansial terlihat bahwa untuk subkategori NPV, bobot lokal alternatif proyek investasi 6 sebesar 0,203. Sedangkan bobot lokal alternatif proyek investasi 8 hanya sebesar 0,171.

Pada alternatif proyek investasi 6 memanfaatkan *platform* lama untuk dilakukan *refurbish*. Perbedaan dari kedua alternatif ini pada segi konstruksi adalah pada pemanfaatan *platform* eksisting atau pembuatan *platform* baru. Dengan memanfaatkan *platform* eksisting maka biaya *cost expenditure* yang harus dikeluarkan lebih rendah dibanding pembuatan *platform* baru.

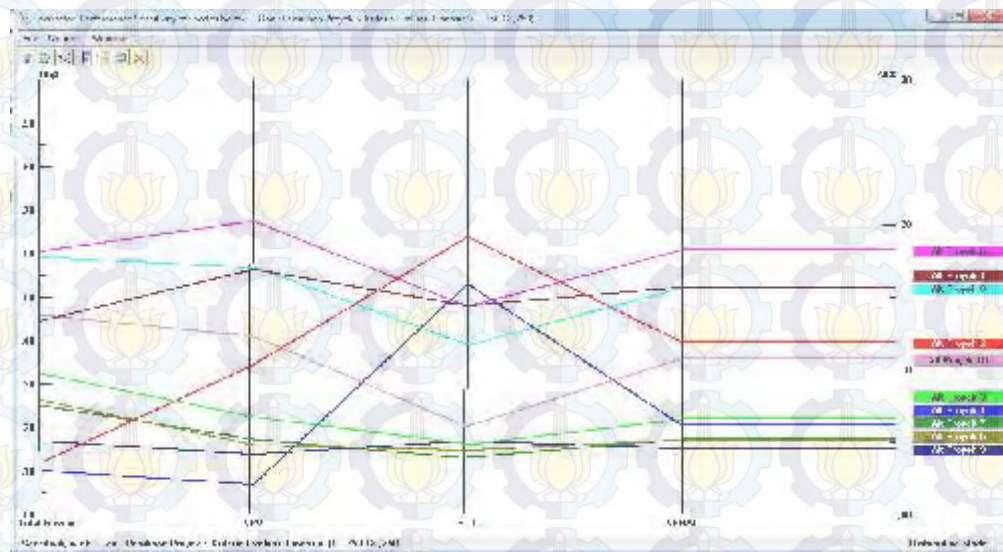
Dengan sama-sama memasang *booster* kompresor dengan pola operasi tekanan hisap 30 psia maka *gain* produksi dan lama umur produksi gas akan sama antara alternatif 6 dan 8. Sehingga *operational cash flow* akan sama pada kedua alternatif proyek investasi ini, yang membedakan adalah *initial cash flow*. Karena biaya investasi alternatif proyek 6 lebih rendah dari alternatif proyek 8 maka berdasarkan kriteria finansial alternatif proyek investasi 6 lebih baik dari alternatif proyek investasi 8.



Gambar 5.2 Sintesis Keputusan Berdasarkan Tiga Subkriteria Finansial

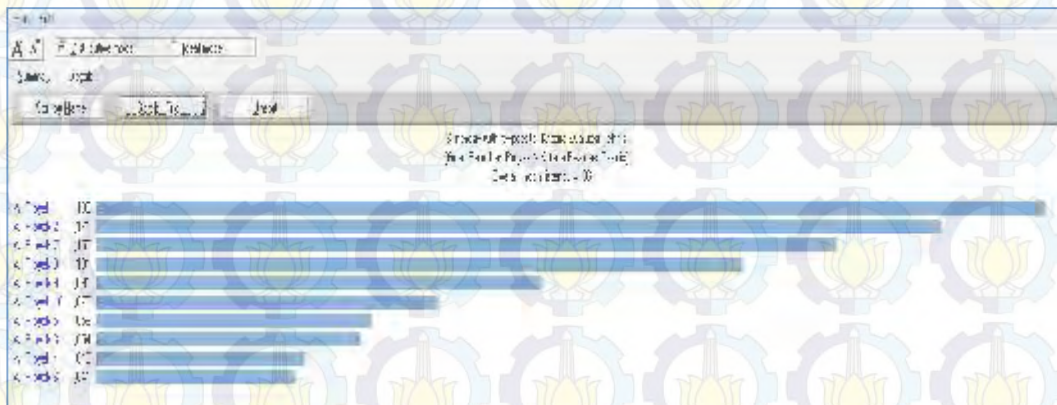
Pada kenyataannya alternatif proyek investasi 6 akan lebih sulit diterapkan dibanding alternatif proyek investasi 8 karena :

- Harus mencari kandidat *platform* yang sesuai atau tipikal dengan *platform* yang akan dibangun.
- Harus dilakukan *check* terhadap *integrity platform* yang akan dilakukan *refurbish*.



Gambar 5.3 Dynamic Performance Semua Alternatif Proyek Investasi Berdasarkan Kriteria Finansial

Secara teknis, alternatif proyek investasi 8 lebih baik dibanding alternatif proyek investasi 6. Hal ini akan tampak pada sintesa pengambilan keputusan berdasarkan kriteria evaluasi teknis seperti dalam Gambar 5.4.

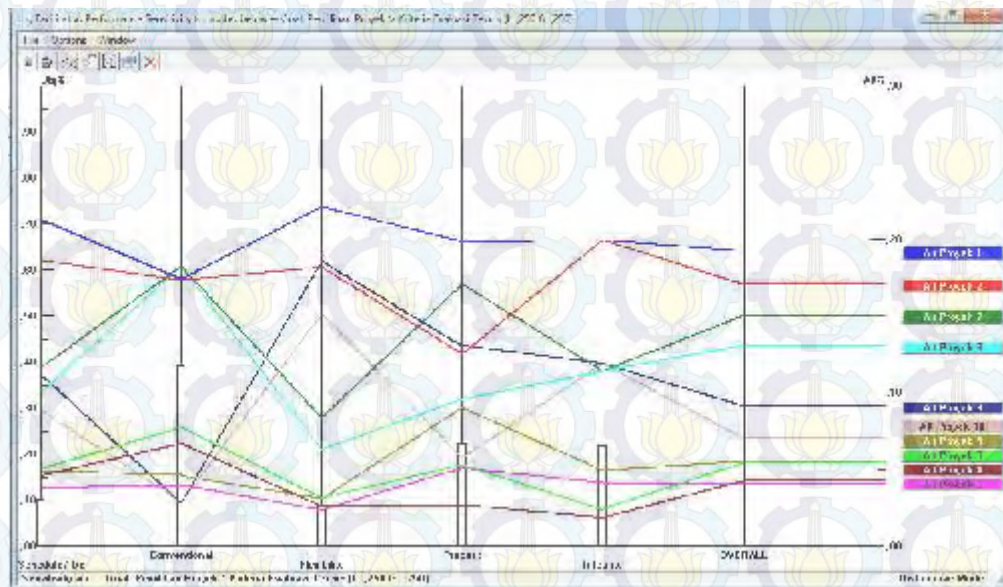


Gambar 5.4 Sintesa Alternatif Proyek Berdasarkan Kriteria Teknis.

Berdasarkan kriteria teknis terlihat bahwa alternatif proyek investasi 6 jauh tidak memenuhi kriteria teknis dibanding alternatif proyek investasi 8. Dimana bobot lokal alternatif proyek investasi 6 hanya 0,041 sedangkan untuk alternatif proyek investasi 8 memiliki bobot lokal sebesar 0,131.

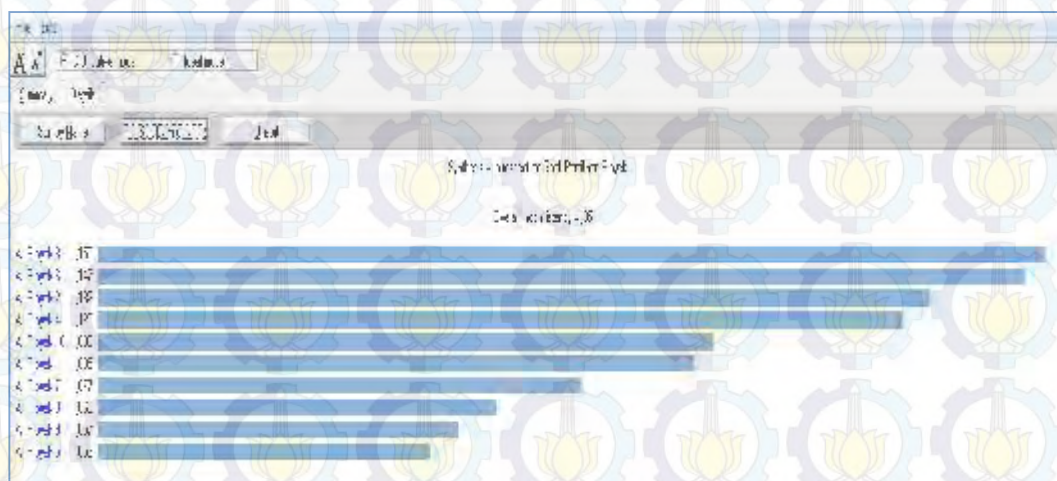
Jika dilihat dari Gambar 5.4 terlihat bahwa alternatif proyek investasi 7 dan 8, yaitu membangun *fixed platform*, secara kriteria evaluasi teknis dibawah

alternatif proyek investasi 1 dan 2. Bobot lokal alternatif proyek investasi 1; alternatif proyek investasi 2; alternatif proyek investasi 7 dan alternatif proyek investasi 8 secara berturut-turut sebesar 0,192; 0,171; 0,150 dan 0,131.



Gambar 5.5 Dynamic Performance Semua Alternatif Proyek Investasi Berdasarkan Kriteria Teknis

Hal ini karena alternatif proyek investasi 1 dan alternatif proyek investasi 2, yaitu membangun fasilitas *booster* kompresor di *onshore*, lebih mudah dibandingkan semua pilihan proyek alternatif lain yang ada.

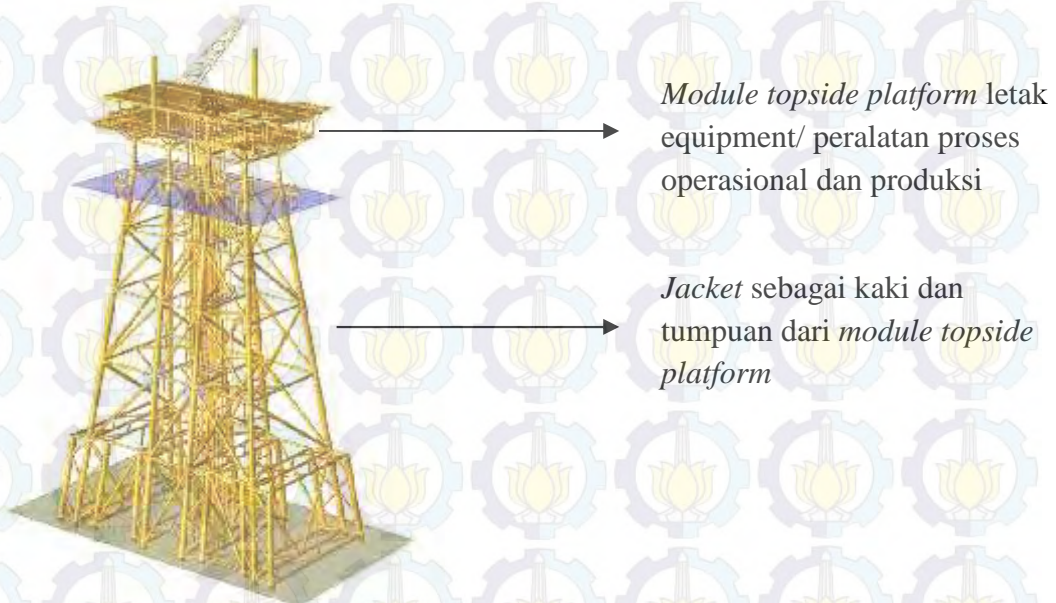


Gambar 5.6 Sintesa Alternatif Proyek Berdasarkan Kriteria Finansial dan Teknis

Berdasarkan sintesa kriteria finansial dan teknis dalam pengambilan keputusan maka akan dikaji lebih dalam tentang ketiga pilihan alternatif proyek investasi yang ada, yaitu :

- a. Alternatif proyek investasi 6 sebagai pilihan alternatif terbaik dari sisi kriteria finansial.
- b. Alternatif proyek investasi 1 sebagai alternatif terbaik dari sisi kriteria teknis.
- c. Alternatif proyek investasi 8 sebagai alternatif terbaik dari kedua sisi kriteria pengambilan keputusan.

Proses pembangunan *fixed platform* untuk alternatif proyek investasi 6 dan alternatif proyek investasi 8 dijelaskan pada ilustrasi dibawah dimana sebelumnya dijelaskan terlebih dahulu tentang pengenalan bagian dari *fixed platform*.



Gambar 5.7 Bagian dari *Fixed Platform*

- a. Alternatif Proyek Investasi 6
 - Melakukan *refurbishment fixed platform* yaitu dengan jalan melakukan *decomissioning* dan *abondenment* terhadap *eksisting platform* yang sudah tidak digunakan. Dan selanjutnya melepas bagian antara *module topside* dengan bagian *jacket*.
 - Untuk *module topside* dilakukan perbaikan dan penguatan struktur kembali serta melakukan modifikasi terhadap bagian peralatan yang ada di

bagian *module*. Alternatif ini mampu menghemat biaya 10 sampai dengan 20% biaya investasi dalam pembuatan *module topside* dengan catatan *module* tidak mengalami kerusakan yang parah atau kondisi masih relatif baik.

- Membuat kembali *jacket* sebagai kaki penopang *module topside*.



Gambar 5.8 Proses Perencanaan dan Fabrikasi *Refurbishment Fixed Platform*

b. Alternatif Proyek Investasi 1.

- Alternatif proyek investasi 1 ini memiliki keunggulan pada tahap konstruksi dimana *booster* kompresor dipasang di darat atau *onshore*. Proses perijinan, transportasi material dan instalasi sangat mudah, tidak membutuhkan alat khusus dan tidak bergantung dominan terhadap faktor cuaca.
- *Booster* kompresor yang dipilih adalah kompresor dengan pola tekanan hisap 65 psia dimana proses *delivery* pengadaannya lebih cepat dibanding kompresor dengan tekanan hisap 30 psia. Namun secara *gain revenue*

yang dihasilkan tidak sebesar saat memilih menggunakan *booster* kompresor bertekanan hisap 30 pisa. Sehingga secara kriteria teknis bagus namun secara kriteria finansial kurang memberikan manfaat yang besar.

c. Alternatif Proyek Investasi 8.

- Perbedaan alternatif proyek investasi 8 dengan alternatif proyek investasi 6 adalah semua bagian dari *fixed platform* dibuat fabrikasi baru. Sehingga secara teknis *integrity* akan lebih baik dibanding alternatif proyek investasi 6. Namun secara *budgetary* biaya pembuatannya akan lebih mahal dibanding alternatif proyek investasi 6. Sehingga NPV alternatif proyek investasi 8 lebih rendah dibanding alternatif proyek investasi 6.
- Namun secara prosedural kegiatan proyek, alternatif proyek investasi 8 lebih mudah karena tidak perlu mencari *platform eksisting* yang setipe dan sudah tidak dipergunakan kembali.

Jika digabungkan antara kriteria finansial dan teknis maka secara *overall* alternatif proyek investasi 8 merupakan pilihan yang terbaik. Jika dilakukan analisa *strenght-weakness* terhadap alternatif proyek investasi 8 (alternatif proyek investasi terbaik dari seluruh kriteria); alternatif proyek investasi 6 (alternatif proyek investasi terbaik dari sisi finansial) dan alternatif proyek investasi 1 (alternatif proyek investasi terbaik dari sisi teknis) maka dapat dilihat pada summary Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Analisa *Strenght Weakness*

No	Alternatif	Deskripsi	<i>Strenght</i>	<i>Weakness</i>
1	Proyek investasi 6	Memasang <i>booster</i> kompresor bertekanan hisap 30 psia dengan membangun <i>fixed platform</i> melalui proses <i>refurbishment</i> .	NPV yang dapat dihasilkan lebih besar dibanding alternatif proyek investasi yang lain. Dalam artian proporsi <i>income</i> dan <i>cost expenditure</i> lebih baik.	Secara teknikal membutuhkan <i>requirement</i> yang lebih rumit karena perlu mencari kandidat <i>module platform</i> yang sesuai dengan <i>platform</i> yang akan dibangun, yaitu tipikal secara proses, dimensi dan <i>integrity</i> yang masih baik.
2	Proyek investasi 1	Memasang <i>booster</i> kompresor bertekanan hisap 65 psia di onshore	Secara teknikal pelaksanaan proyek ini lebih mudah dan lebih cepat karena dilakukan di <i>onshore</i> dimana faktor eksternal tidak begitu berpengaruh.	Secara finansial alternatif proyek ini kurang memberikan benefit bagi perusahaan dalam kategori NPV dan juga tidak terlalu menarik untuk dijalankan dari sisi <i>stake holder</i> karena <i>Total Government Income</i> yang diberikan paling rendah dibanding pilihan alternatif yang lain.

No	Alternatif	Deskripsi	Strenght	Weakness
3	Proyek investasi 8	Memasang <i>booster</i> kompresor bertekanan hisap 30 psia dengan membangun <i>fixed platform</i> baru.	Secara teknis mudah dilakukan karena teknologi untuk proyek ini tidak rumit dimana unsur-unsur yang terlibat sudah familiar dalam pelaksanaannya dari segi <i>manpower</i> maupun peralatan fabrikasi. Hal ini terlihat dari sisi bobot subkriteia <i>conventionality</i> yang paling besar.	Manfaat finansial yang didapat bagi perusahaan dan <i>stake holder</i> tidak maksimal, namun masih dalam kategori layak atau <i>veasible</i> untuk dijalankan dan berdampak baik.

5.3 Analisa Keputusan Berdasarkan Metode TOPSIS

Berdasarkan validasi dengan menggunakan metode TOPSIS terlihat bahwa alternatif proyek investasi 8 merupakan pilihan terbaik.

Tabel 5.4 Ranking Keputusan Menggunakan Metode TOPSIS

Alt	Relative Closeness Coefficient	Ranking
C1	0,313	6
C2	0,398	5
C3	0,229	8
C4	0,768	3
C5	0,230	7
C6	0,792	2
C7	0,221	9
C8	0,797	1
C9	0,210	10
C10	0,750	4

Jika dilihat dari penerapan metode TOPSIS ini yaitu dengan mengukur jarak kedekatan dengan solusi ideal terlihat bahwa secara *overall* alternatif proyek investasi 8 memiliki kedekatan yang paling optimal setelah dilakukan normalisasi pembobotan. Yang menarik dari pendekatan metode TOPSIS ini adalah alternatif proyek investasi 4 yang berada pada ranking 3 secara *overall*. Jika dilihat dari tabel data sekunder yang sudah dibuatkan matrik dibawah maka alternatif proyek investasi 4 yaitu melakukan *extension deck* sebagai tempat pemasangan *booster* kompresor bertekanan hisap 30 psia, akan memberikan NPV dan *Total Goverment Income* terbesar dibanding pilihan alternatif lain. Namun dari segi teknis *integrity* pilihan alternatif proyek investasi ini memiliki nilai terendah.

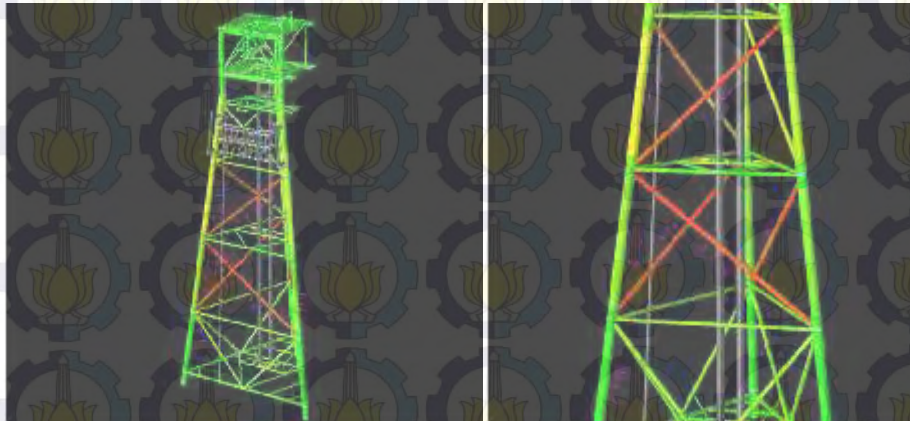
Tabel 5.5 Data Sekunder Untuk Pengambila Keputusan
Menggunakan Metode TOPSIS

Deskripsi		TGI	NPV	POT	S/ DT	CNV	FLX	PRC	INT
		y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆	y ₇	y ₈
Alt Proyek 1	a ₁	93,95	34,698	5,2	18	100	90	100	100
Alt Proyek 2	a ₂	144,538	43,373	3,9	18,5	100	85	85	100
Alt Proyek 3	a ₃	236,096	38,692	6,7	19,5	75	50	85	10
Alt Proyek 4	a ₄	382,729	68,424	5,4	20	75	45	70	10
Alt Proyek 5	a ₅	233,662	38,293	6,8	19,5	65	50	95	70
Alt Proyek 6	a ₆	381,569	68,217	5,5	20	65	45	80	70
Alt Proyek 7	a ₇	226,652	37,144	7,0	20	75	60	95	75
Alt Proyek 8	a ₈	377,754	67,535	5,6	20,5	75	55	80	75
Alt Proyek 9	a ₉	225,746	36,537	7,1	19	50	90	90	90
Alt Proyek 10	a ₁₀	376,243	66,430	5,7	19,5	50	85	75	90

Hal diatas dapat dijelaskan sebagai berikut :

- Pekerjaan yang dilakukan adalah dengan menambahkan bangunan *deck* atau lantai baru pada bagian atas *deck* atau lantai eksisting. *Booster* kompresor dipasang pada *deck* atau lantai yang baru tersebut.
- Pada proses pekerjaan ini biaya yang dikeluarkan jauh lebih sedikit dibandingkan dengan pembuatan bangunan *platform* baru, sehingga nilai NPV alternatif proyek investasi ini paling besar dibandingkan dengan alternatif proyek investasi yang lain.

- Secara teknis dilakukan pengecekan terhadap struktur *integrity platform* melalui *modeling software structure*. Dengan penambahan beban *booster* kompresor ini didapat hasil *modeling* yang menyatakan *structure integrity platform* tidak cukup kuat untuk menyangga rencana penambahan beban *booster* kompresor tersebut.



Gambar 5.9 Hasil Modeling *Structure Integrity Platform*

Gambar diatas menunjukkan bahwa *structure integrity platform* dalam keadaan normal mampu menahan beban jika berwarna hijau. Sedangkan jika berwarna merah menyatakan bahwa *stucture platform* tidak cukup kuat untuk menahan tambahan beban peralatan yang ditambahkan pada platform tersebut.

Tabel 5.6 Data Nilai NPV Untuk Setiap Alternatif Proyek Investasi

No	Deskripsi	NPV	Average Income
		M-USD	M-USD
1	Alt Proyek 1	34,698	2,94
2	Alt Proyek 2	43,373	3,68
3	Alt Proyek 3	38,692	3,28
4	Alt Proyek 4	68,424	5,80
5	Alt Proyek 5	38,293	3,25
6	Alt Proyek 6	68,217	5,78
7	Alt Proyek 7	37,144	3,15
8	Alt Proyek 8	67,535	5,72
9	Alt Proyek 9	36,537	3,10
10	Alt Proyek 10	66,430	5,63

Berdasarkan data NPV untuk setiap alternatif proyek investasi yang ada apabila dibuat *average income per year* dapat dilihat pada Tabel 5.6. Berdasarkan data diatas maka terlihat *average income per year* paling besar adalah pada alternatif proyek investasi 4. Untuk keputusan yang diambil berdasarkan pendekatan metode *Analytical Hierarchy Process* dan TOPSIS adalah alternatif proyek investasi 8. Sehingga dari sini didapat *potential loss income* pertahun adalah selisih dari *average income* alternatif proyek investasi 4 dikurangi *average income* proyek investasi 8 yaitu sebesar USD 75,339. Artinya konsekuensi pengambilan keputusan dengan memilih alternatif proyek investasi 8 dapat memberikan dampak *potential loss income* sebesar 1,3% dari maksimum *average income per year* yang bisa didapatkan.

5.4 Perbandingan Analisa Keputusan Dengan Metode AHP dan TOPSIS

Jika dilihat, pengambilan keputusan dengan menggunakan metode AHP dan TOPSIS memberikan urutan ranking yang berbeda, namun pilihan terbaik sama, yaitu pada alternatif proyek investasi 8. Lebih jelasnya dilihat pada tabel di bawah.

Tabel 5.7 Perbandingan Ranking Keputusan

No	Alternatif	Ranking Metode AHP	Ranking Metode TOPSIS
1	Proyek Investasi 1	6	6
2	Proyek Investasi 2	3	5
3	Proyek Investasi 3	8	8
4	Proyek Investasi 4	4	3
5	Proyek Investasi 5	10	7
6	Proyek Investasi 6	2	2
7	Proyek Investasi 7	7	9
8	Proyek Investasi 8	1	1
9	Proyek Investasi 9	9	10
10	Proyek Investasi 10	5	4

Jika dilihat dari tabel diatas maka alternatif proyek investasi 8 dan 6 merupakan pilihan terbaik ranking 1 dan 2. Artinya dengan studi kasus upaya mempertahankan produksi gas lapangan offshore L-Parigi ini cara yang terbaik adalah memasang *booster* kompresor di *offshore* dengan pola operasi tekanan hisap 30 psia melalui pembangunan *fixed platform*.

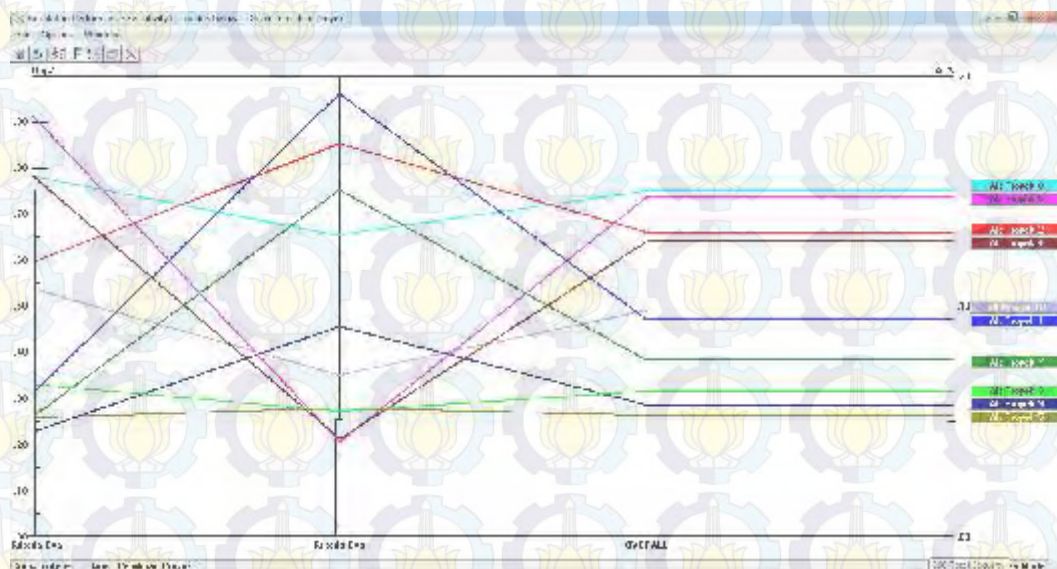
Dengan memasang *booster* kompresor bertekanan hisap 30 psia memang secara teknikal dimensi dan kebutuhan daya yang dibutuhkan lebih besar dibanding *booster* kompresor bertekanan hisap 65 psia (ref bagan pemilihan kompresor gambar 4.3 dan 4.4). Sehingga *cost expenditure* yang dikeluarkan lebih besar dan waktu *delivery* kompresor lebih lama. Namun dengan memasang kompresor bertekanan hisap 30 psia ini mampu memberikan *incremental* produksi gas yang lebih besar sehingga *gain revenue* yang dihasilkan lebih besar, terlihat dari nilai NPV pada alternatif proyek investasi 6 dan alternatif proyek investasi 8 dibandingkan dengan alternatif proyek investasi 5 dan alternatif proyek investasi 7. Artinya pemasangan kompresor dengan pola operasi bertekanan hisap 30 psia di offshore akan memberikan manfaat yang lebih baik dibanding pemasangan kompresor dengan pola operasi bertekanan hisap 65 psia meskipun biaya yang harus dikeluarkan lebih banyak.

5.5 Analisa Sensitivitas Keputusan

Analisa sensitivitas adalah suatu analisa yang digunakan untuk melihat pengaruh yang akan terjadi akibat keadaan yang berubah. Dalam sub bab ini akan dilakukan analisa pengaruh perubahan kriteria terhadap hasil alternatif terpilih. Analisa sensitivitas dilakukan dengan mengubah bobot prioritas pada level kriteria saja karena sudah dapat dianggap mewakili subkriteria masing-masing. Analisa sensitivitas diterapkan pada tiga kondisi kasus penerapan aplikasi seperti dalam Tabel 5.8.

Tabel 5.8 Skenario Kondisi dari Analisa Sensitivitas

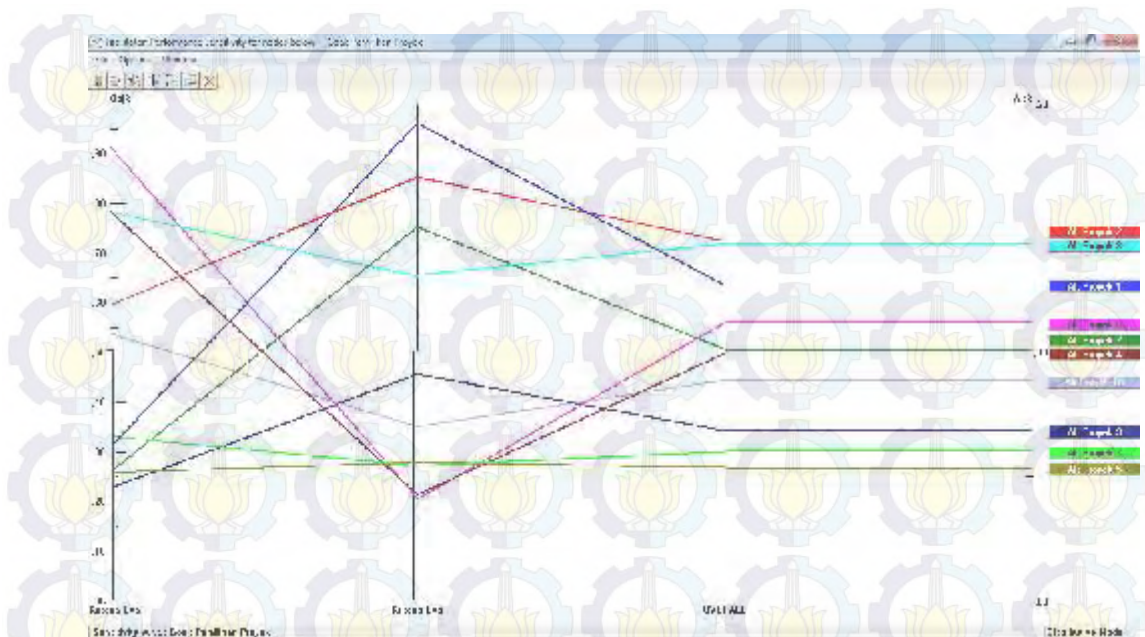
No	Deskripsi	Keterangan
1	Aplikasi penelitian	Hasil penelitian
2	Aplikasi area <i>green field</i>	Perbandingan pengaruh kriteria finansial sama dengan kriteria teknis
3	Aplikasi area <i>marginal field</i>	Perbandingan pengaruh kriteria finansial jauh lebih besar dibanding kriteria teknis



Gambar 5.10 Bagan Performance Sensitivity Penelitian

Gambar diatas adalah bagan *performance sensitivity* penelitian yang dilakukan, dalam hal ini pengaruh kriteria teknis sebesar 0,75 dari keseluruhan faktor yang berpengaruh dalam pengambilan keputusan. Pada bagan diatas menghasilkan alternatif proyek investasi 8, yaitu membangun *fixed platform* di *offshore* dengan tipe kompresor bertekanan hisap 30 psia, merupakan keputusan terbaik dalam penelitian ini.

Jika dilihat pada ranking kriteria finansial maupun kriteria teknis, alternatif proyek investasi 8 tidak berada pada ranking pertama dalam masing-masing kriteria penilaian pengambilan keputusan. Namun secara *overall* alternatif proyek investasi 8 merupakan alternatif terbaik dari beberapa pilihan alternatif yang ada.



Gambar 5.11 Bagan Performance Sensitivity
Dengan Pengaruh Kriteria Finansial 0,5

Bagan diatas menggambarkan perubahan pengaruh kriteria pengambilan keputusan dimana pengaruh kriteria finansial sama kuatnya dengan pengaruh kriteria teknis. Kondisi ini sering diterapkan pada kondisi *green field* atau lapangan *eksploitasi* baru. Dalam kajian pengambilan keputusan untuk lapangan *eksploitasi* baru, kualifikasi analisa finansial tidak terlalu ketat sehingga evaluasi terhadap kriteria teknis juga dipertimbangkan sama beratnya. Hal ini karena alasan sebagai berikut :

- Pada lapangan eksploitasi baru masih diperlukan data cadangan *reservoir* dan data produksi yang dapat digunakan lebih lanjut untuk mengembangkan pada area sekitar lapangan tersebut.
- Sebagai uji coba terhadap penerapan teknologi atau metodologi *lifting* minyak dan gas bumi yang cocok pada area tersebut sehingga dapat digunakan sebagai *pilot project* yang dapat diterapkan juga pada area lapangan lain dengan karakteristik fluida yang sama.

Pada bagan performance sensitivitas diatas terlihat bahwa alternatif proyek investasi 2 menjadi keputusan terbaik. Namun alternatif proyek investasi 8 juga

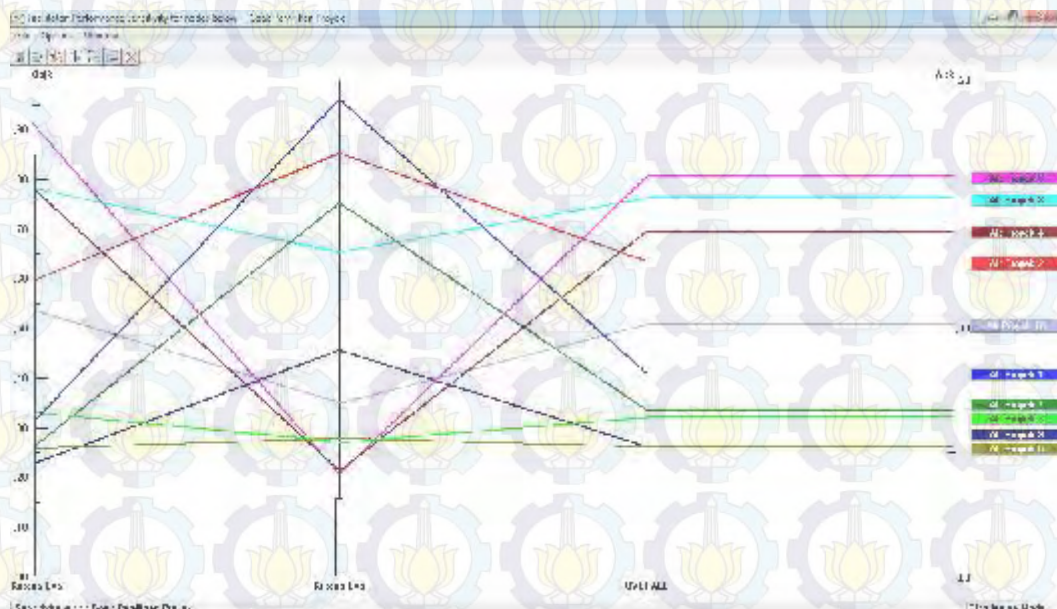
bisa dijadikan keputusan terbaik karena secara *overall* alternatif proyek investasi 8 tidak terlalu jauh berbeda dengan alternatif proyek investasi 2. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut.

a. Alternatif Proyek Investasi 2

Melakukan pemasangan *booster* kompresor di darat dengan pola operasi tekanan hisap kompresor 30 psia. Pada lapangan baru dimana cadangan *reservoir* gas bumi masih banyak maka pada fase I, cadangan gas bumi yang ada dapat diproduksi menggunakan kompresor yang ada di darat sehingga biaya yang dikeluarkan (*cost expenditure*) tidak terlalu besar diawal.

b. Alternatif Proyek Investasi 8

Melakukan pemasangan *booster* kompresor dengan membangun *fixed platform* di *offshore* dengan pola operasi tekanan hisap kompresor 30 psia. Artinya pada penerapan studi kasus lapangan *green field*, cadangan gas bumi yang ada dalam *reservoir* dapat langsung dikuras cadangannya dengan produksi yang besar perharinya. Sehingga peralatan fasilitas produksi harus mendukung sejak awal pengembangan lapangan.



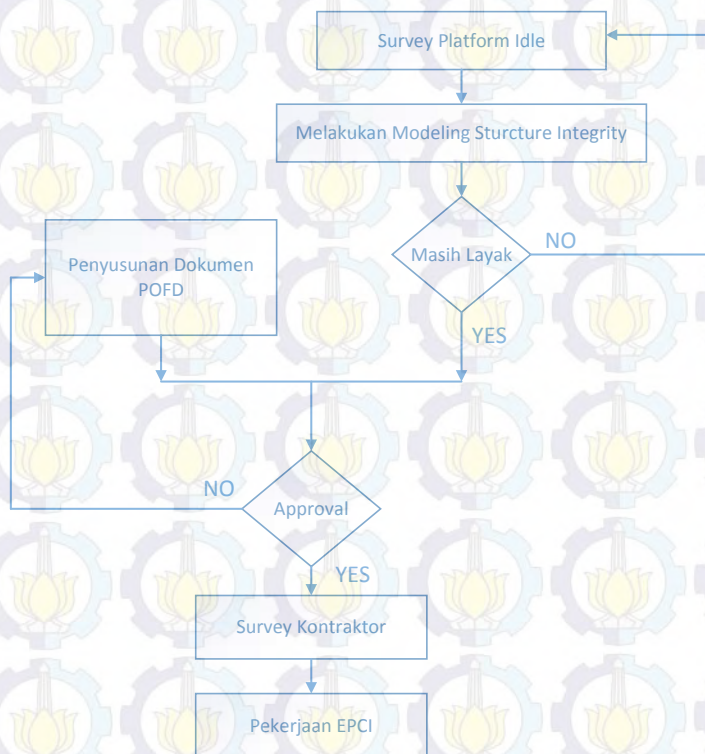
Gambar 5.12 Bagan Performance Sensitivity dengan Bobot Kriteria Finansial Sebesar 85%

Se seperti diketahui bahwa kegiatan *ekplorasi* dan *eksploitasi* minyak dan gas bumi di Indonesia sudah dilakukan sejak jaman Belanda. Sebagian lapangan telah berumur sangat tua. Dan lapangan-lapangan tua tersebut sering kali diserahterimakan dari *stake holder* kepada perusahaan minyak dan gas bumi nasional atau KKKS Nasional seperti PT PEP. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Lita Liana, 2014, menyebutkan juga bahwa lapangan di area Indonesia sebagian besar berupa *marginal field*, artinya nilai cadangan minyak dan gas bumi yang ada di resevoir sering kali tidak sesuai dengan hasil perkiraan cadangan yang sudah dilakukan proses studi dan kajian subsurface. Hal ini terlihat dari resiko aktivitas eksplorasi minyak dan gas bumi di lapangan yang ada di Indonesia sebesar 0,9.

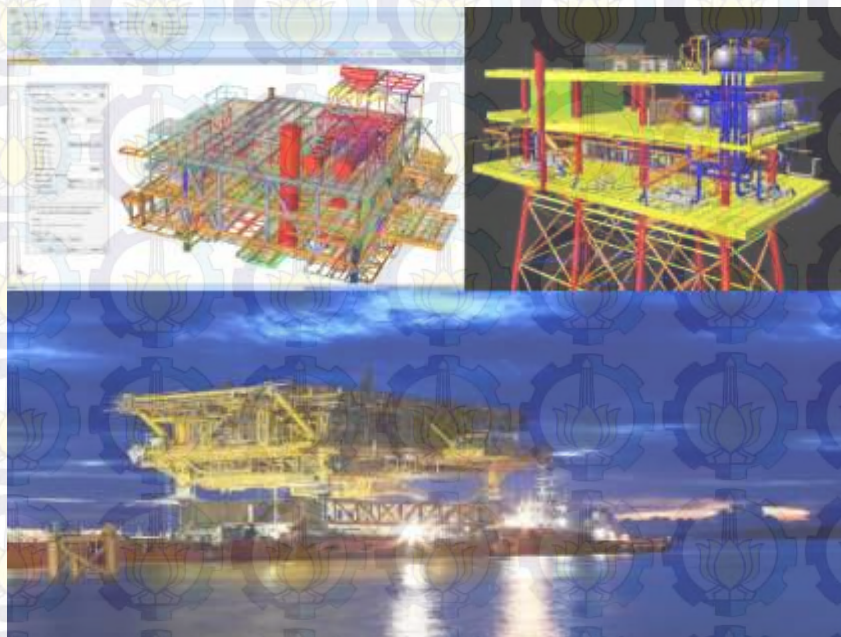
Dengan kondisi seperti ini maka kriteria finansial harus lebih ketat dijadikan parameter pengambilan keputusan dalam proses pengajuan pengembangan lapangan atau *Plan Of Future Development* (POFD). Dengan menaikkan 10% bobot kriteria finansial atau menjadi sebesar 85% dari kondisi penelitian yang dilakukan maka menghasilkan alternatif proyek investasi 6 menjadi pilihan yang terbaik. Alternatif proyek investasi 6 adalah dengan melakukan *refurbishment* terhadap *platform* yang sudah tidak beroperasi untuk dilakukan pemasangan *booster* kompresor dengan pola operasi tekanan hisap sebesar 30 psia.

Namun seperti pembahasan diawal bahwa alternatif proyek investasi 6 ini akan sulit dilakukan jika dilakukan dengan persiapan yang kurang matang. Adapun langkah persiapan yang perlu dipersiapkan dapat dilihat pada bagan dibawah.

Tahapan studi tentang *module topside fixed platform* harus dilakukan terlebih dahulu sebelum proses pengajuan *approval Plan Of Future Development* (POFD) ke SKKMigas agar KKKS sudah memiliki gambaran terlebih dahulu atas kandidat *module topside fixed platform* yang akan digunakan.



Gambar 5.13 Bagan Alur Persiapan Pekerjaan
Jika Memilih Alternatif Proyek Investasi 6



Gambar 5.14 Studi *Module Topside Fixed Platform*

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan rangkaian proses dan hasil penelitian, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Kriteria yang digunakan sebagai bahan pertimbangan terhadap pemilihan beberapa alternatif proyek investasi yang ada adalah kriteria finansial dan kriteria teknis. Pada kriteria finansial, subkriteria yang dijadikan pertimbangan pengambilan keputusan adalah *Total Goverment Income*, *Net Present Value* dan *Pay Out Time*. Sedangkan pada kriteria teknis, subkriteria yang dijadikan pertimbangan pengambilan keputusan adalah *schedule/ delivery time project*, *conventionality*, *flexibility*, *process design* dan *integrity*.
2. Proporsi bobot kriteria yang berpengaruh pada pemilihan alternatif proyek investasi adalah kriteria finansial dengan bobot 0,75 dan kriteria teknis dengan bobot 0,25. Hal ini dapat diartikan bahwa kriteria finansial lebih penting dibanding kriteria teknis. Pada kriteria finansial, subkriteria yang paling berpengaruh adalah *Net Present Value* dengan bobot 0,429; selanjutnya *Pay Out Time* dengan bobot 0,214 dan *Total Goverment Income* dengan bobot 0,107. Pada kriteria teknis, subkriteria yang paling berpengaruh adalah *conventionality* dengan bobot 0,097; selanjutnya *process design* dengan bobot 0,055; *integrity* dengan bobot 0,053; *schedule/ delivery time project* dengan bobot 0,024 dan *flexibility* dengan bobot 0,021.
3. Alternatif proyek investasi yang paling baik menurut hasil penelitian adalah alternatif-8, yaitu memasang *booster* kompresor dengan tekanan hisap 30 psia melalui pembangunan *fixed platform* baru di lapangan lepas pantai/ *offshore*. Hal ini berdasarkan bobot prioritas tertinggi yaitu 0,15 melalui pendekatan metode *Analytical Hierarchy Process*. Setelah dilakukan validasi dengan pendekatan metode TOPSIS juga didapat hasil

bahwa alternatif-8 juga merupakan alternatif yang paling mendekati solusi ideal.

4. Berdasarkan analisa sensitivitas, dengan menaikkan bobot kriteria teknis menjadi sama penting dibandingkan kriteria finansial maka alternatif yang terpilih adalah alternatif proyek investasi-2, yaitu memasang booster kompresor dengan pola operasional tekanan hisap 30 psia di darat/*onshore*. Sedangkan jika bobot kriteria finansial dinaikkan lagi maka alternatif yang terpilih adalah alternatif proyek investasi-6, yaitu memasang *booster* kompresor dengan pola operasional tekanan hisap 30 psia melalui *refurbishment fixed platform* di lapangan lepas pantai/*offshore*.

6.2 Saran

Penelitian ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis menyarankan beberapa hal berikut ini untuk perbaikan penelitian selanjutnya.

1. Saat ini teknologi *floating platform* masih awam untuk diterapkan di Indonesia. Kedepan perlu dijajaki tingkat familiaritas teknologi pembuatan *floating platform* seiring dengan perkembangan waktu dan teknologi yang ada karena berdasarkan pendekatan metode TOPSIS, alternatif proyek investasi ini berada pada ranking ke 4. Artinya alternatif 4 ini adalah alternatif pilihan setelah opsi pembangunan *fixed platform*.
2. Parameter *scoring* subkriteria teknis perlu dikembangkan lebih lanjut berdasarkan perkembangan teknologi *offshore* yang ada kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

Afandi, M.S., Ciptomulyono, U., 2011. Pemilihan jasa transportasi laut untuk distribusi finished goods di PT ABC dengan pendekatan analytical hierarchy process (AHP). Tesis MMT ITS Surabaya.

Chen, S., Fu, G., 2002. A fuzzy approach to the lectotype optimization of offshore platform. *Ocean Engineering*.

Ho, W., Xu, X., Dey, P.K., 2009. Multicriteria decision making approaches for supplier evaluation & selection. *European Journal of Operational Research* 202, 16–24.

Lee, T.L., Lin, H.M., 2008. Application of fuzzy analytic hierarchy process to assess the potential of offshore wind energy in Taiwan. *International Offshore and Polar Engineering Conference. Proceedings of the eighteenth*.

Liana, L., 2014. Using Analytical Hierarchy Process to Determine Appropriate Minimum Attractive Rate of Return for Oil and Gas Project in Indonesia. *PM World Jurnal Volume III, Issue II*.

Mahmoodzadeh, S., Shahrabi, J., Partazar, M., Zaeri, M.S., Project selection by using fuzzy AHP and TOPSIS technique. *International Journal of Humanities & Social Sciences Vol 1 No 3*.

Mentes, A., Helvacioğlu, I.H., 2013. An offshore platform selection approach for the black sea region. *Proceedings of the ASME 2013 32nd International Conference on Ocean Offshore and Arctic Engineering, OMAE 2013*.

Saputri, ED., Wiguna, IPA., 2013. Analisa pemilihan alternatif proyek manajemen air di PT CVX dengan metode AHP dan goal programming. Tesis MMT ITS Surabaya.

KUISIONER PENDAHULUAN

**PENENTUAN BOBOT KRITERIA EVALUASI INVESTASI PROYEK OIL & GAS
PADA KONTRAKTOR KONTRAK KERJA SAMA (KKKS) DI INDONESIA
DALAM PEMBAHASAN PENGAJUAN POD-POFD KE SKKMIGAS**

Oleh :

RISANG RAHEDITYA
9112201603

**PROGRAM MAGISTER MANAJEMEN TEKNIK
BIDANG KEAHLIAN MANAJEMEN INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

2014

I. Pendahuluan

Proyek investasi di industri hulu minyak dan gas bumi di Kontraktor Kerja Sama (KKS) yang ada di Indonesia harus diusulkan terlebih dahulu ke SKKMigas untuk dilakukan pembahasan bersama. Dalam pembahasan bersama ini akan diketahui apakah proyek investasi yang diusulkan akan disetujui atau ditangguhkan. Agar dapat disetujui maka proyek investasi tersebut harus ada kajian ekonomi dan kajian teknis. Agar didapat kajian yang komprehensif dan obyektif maka perlu dilakukan penetapan kriteria dan bobot penilaian yang tepat.

Proyek investasi di dunia minyak dan gas bumi sangat banyak variasi jenis kegiatan dan lokasinya. Dari banyaknya variasi ini tentunya kriteria evaluasinya akan berbeda-beda pula. Pada penelitian ini membahas tentang proyek investasi pembangunan fasilitas produksi lepas pantai/ area *offshore*.

II. Tujuan Survey

Memperoleh informasi yang akurat tentang kriteria apa yang menjadi prioritas pertimbangan dalam pengambilan keputusan investasi proyek pemasangan peralatan produksi di lapangan lepas pantai (*offshore*) seperti pemasangan *process platform* dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

III. Kriteria Responden

Adapun kualifikasi target responden yang diharapkan adalah sebagai berikut :

- a. Level Assistant Manager atau Manager atau level di atasnya.
- b. Memiliki pengalaman kerja minimal 10 tahun.
- c. Familiar dengan program investasi proyek di lingkungan industri migas.

IV. Kerahasiaan Informasi

Data dan informasi yang diberikan dalam kuisioner ini dijamin kerahasiaannya dan hanya dipakai untuk keperluan penelitian.

V. Karakteristik Responden

a.	Inisial Responden
b.	Perusahaan tempat bekerja sekarang
c.	Jabatan dalam perusahaan sekarang
d.	Jenis Kelamin*)	a. Pria b. Wanita
e.	Usia tahun
f.	Pendidikan terakhir *)	a. Strata 3 b. Strata 2 c. Strata 1 d. Diploma e.
g.	Lama bekerja Responden pada perusahaan sekarang tahun
h.	Total lama pengalaman bekerja Responden tahun
i.	Paraf / Tanda Tangan

Keterangan :

*) lingkari pilihan yang sesuai

VI. Petunjuk Pengisian

Kuisisioner Pembobotan Kriteria

Kuisisioner ini bertujuan untuk mengetahui bobot dari tiap-tiap kriteria untuk pengambilan keputusan terhadap proyek yang akan dilaksanakan.

Nilai ketergantungan dijelaskan sebagai berikut :

Tingkat Kepentingan	Definisi	Keterangan
1	Equal Importance (sama penting)	Kedua elemen mempunyai pengaruh yang sama.
3	Weak importance of one over another (sedikit lebih penting)	Pengalaman dan penilaian sangat memihak satu elemen dibandingkan pasangannya.
5	Essential or strong importance (lebih penting)	Satu elemen sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat nyata, dibandingkan dengan elemen pasangannya.
7	Demonstrated importance (sangat penting)	Satu elemen terbukti sangat disukai dan secara praktis dominasinya sangat penting, dibandingkan dengan elemen pasangannya.
9	Extreme importance (mutlak lebih penting)	Satu elemen mutlak lebih disukai dibandingkan dengan pasangannya, pada tingkat keyakinan tertinggi
2 ; 4 ; 6 ; 8	Intermediate values between the two adjacent judgment	Nilai diantara dua pilihan yang berdekatan
Resipocal	Kebalikan	Jika elemen i memiliki salah satu angka diatas ketika dibandingkan

Contoh pengisian kuisisioner :

Menurut anda :

- Kriteria 1 sedikit lebih penting dibandingkan kriteria 2 --- Lihat baris dimana kriteria 1 dibandingkan dengan kriteria 2. Beri tanda silang pada kolom berbobot 1 di daerah kriteria 1.
- Kriteria 3 sangat jelas penting dibandingkan dengan kriteria 1 --- Lihat baris dimana kriteria 1 dibandingkan dengan kriteria 3. Beri tanda silang pada kolom berbobot 7 di daerah kriteria 3.
- Kriteria 2 mutlak lebih penting dibandingkan dengan kriteria 3 --- Lihat baris dimana kriteria 2 dibandingkan dengan kriteria 3. Beri tanda silang pada kolom berbobot 9 di daerah kriteria 2.

Hasil pengisiannya sebagai berikut :

	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Kriteria 1								X										Kriteria 2
Kriteria 1																		Kriteria 3
Kriteria 2	X																	Kriteria 3

VII. Pertanyaan

Berikut adalah penjelasan singkat tentang kriteria evaluasi yang akan dijadikan pertanyaan untuk pembobotan.

No	Kriteria Evaluasi	Penjelasan
1.	<i>Total Government Income</i> (Penerimaan Pendapatan Pemerintah)	Proporsi penerimaan pendapatan pemerintah berdasarkan <i>gross revenue</i> yang dihasilkan dari total penjualan incremental gas sales setelah dilakukan investasi proyek dan <i>equity</i> ditambah dengan total pajak.
2	NPV	Nilai sekarang dari sejumlah uang di masa yang akan datang dengan discount factor tertentu. Proyek investasi layak dijalankan jika NPV bernilai positif. Dan semakin besar NPV maka proyek investasi semakin baik.
3	POT	Lama waktu pengembalian biaya investasi proyek berdasarkan revenue yang didapatkan setelah proyek investasi berjalan.

No	Kriteria Evaluasi	Penjelasan
1	<i>Schedule / project delivery time</i>	Yaitu lamanya waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan proyek mulai dari tahap perencanaan engineering hingga tahap konstruksi, instalasi dan comissioning.
2	Conventionality	Yaitu kemudahan atau tingkat familiar dalam proses pelaksanaan pekerjaan konstruksi dari segi keahlian tenaga kerja maupun pemakaian peralatan beserta aplikasi teknologi peralatan kerja.
3	Flexibility	Yaitu kemampuan peralatan untuk dapat dipindahkan dan untuk dapat digunakan kembali.
4	Process	Kemampuan sarana dan fasilitas untuk menunjang kegiatan operasional termasuk didalamnya kemudahan dalam pemeliharaannya.
5	Integrity	Integrity ini menyangkut kemampuan dan ketahanan structure dalam sisi operasional lifetime. Dimana life time untuk fasilitas yang ada di onshore dipengaruhi oleh kondisi environmental seperti angin, gelombang, arus laut baik pada kondisi operasional maupun storm, issue gempa bumi, issue penurunan permukaan dasar laut (<i>subsidence</i>) dll.

VIII. Pertanyaan

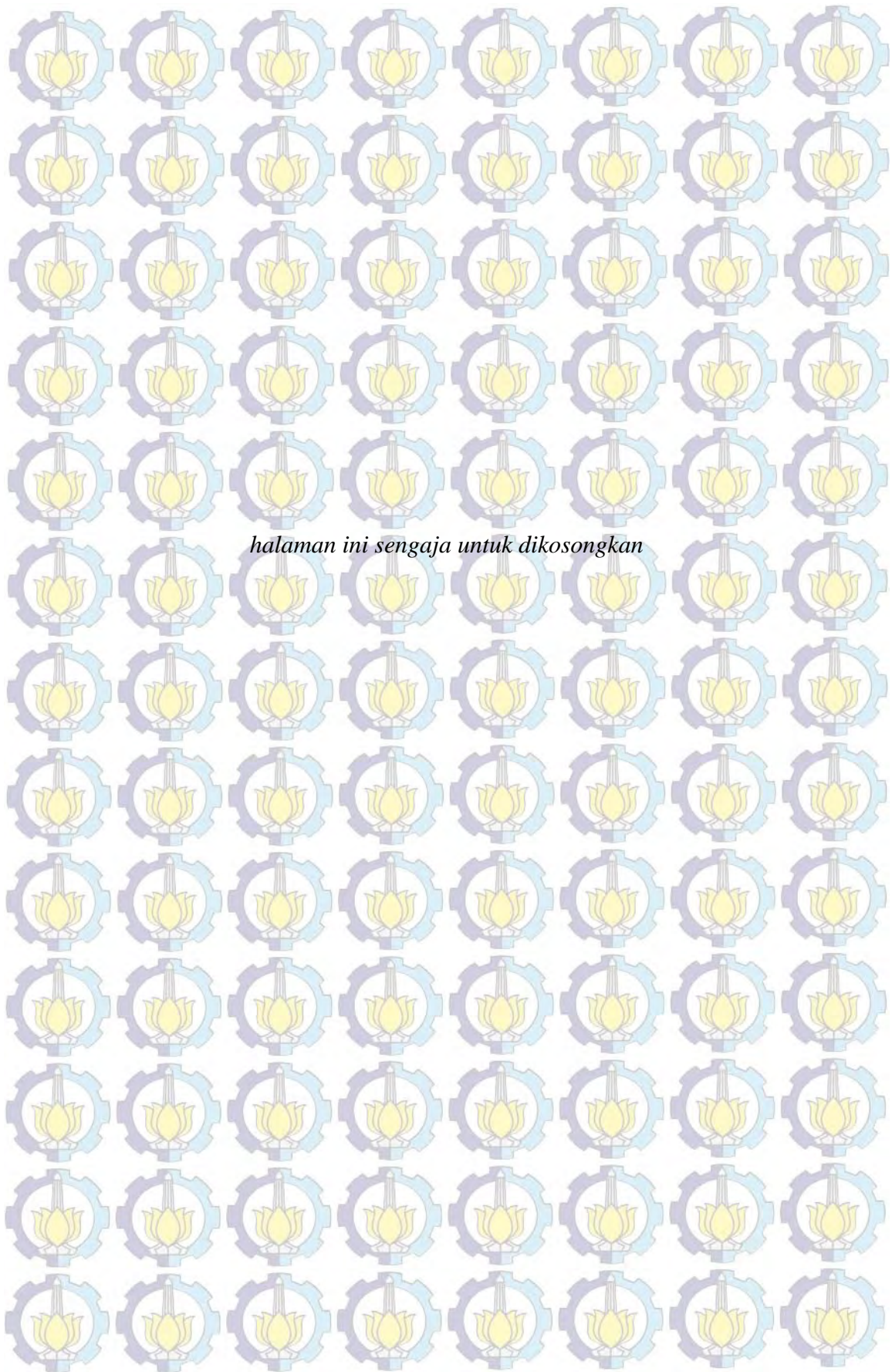
Dari penjelasan diatas mohon kesediaannya untuk mengisi kuisioner berikut :

Manakah yang lebih berpengaruh antara faktor pada sebelah kiri dengan faktor pada sebelah kanan pada masing-masing nomor dibawah ini.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1 Kriteria Finansial										Kriteria Teknis
Kriteria Finansial	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Kriteria Finansial
2 Total Government Income										Net Present Value
3 Total Government Income										Pay Out Time
4 Net Present Value										Pay Out Time
Kriteria Teknis	9	8	7	6	5	4	3	2	1	Kriteria Teknis
5 Schedule / Delivery Time										Conventionality
6 Schedule / Delivery Time										Flexibility
7 Schedule / Delivery Time										Process
8 Schedule / Delivery Time										Integrity
9 Conventionality										Flexibility
10 Conventionality										Process
11 Conventionality										Integrity
12 Flexibility										Process
13 Flexibility										Integrity
14 Process										Integrity

IX. Penutup

Terimakasih kesediaan waktu Responden atas bantuannya dalam mengisi kuisioner ini.



REKAPITULASI HASIL KUISIONER RESPONDEN

1. Rekap Kuisioner Kriteria Keputusan

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
1	Resp 1	Kriteria Finansial		1		Kriteria Teknis
	Resp 2		3			
	Resp 3		4			
	Resp 4		5			
	Resp 5		3			
	Rata2		3			

2. Rekap Kuisioner Kriteria Finansial

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
2	Resp 1	Total Government Income		5		NPV
	Resp 2			4		
	Resp 3			7		
	Resp 4			3		
	Resp 5			3		
	Rata2			4		

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
3	Resp 1	Total Government Income		1		POT
	Resp 2			1		
	Resp 3			2		
	Resp 4			3		
	Resp 5			1		
	Rata2			2		

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
4	Resp 1	NPV	2			POT
	Resp 2		4			
	Resp 3		5			
	Resp 4			1		
	Resp 5		3			
	Rata2		2			

3. Rekap Kuisioner Kriteria Teknis

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
5	Resp 1	Schedule / Delivery Time		7		Conventionality
	Resp 2			4		
	Resp 3			5		
	Resp 4			2		
	Resp 5			7		
	Rata2			5		

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
6	Resp 1	Schedule / Delivery Time		1		Flexibility
	Resp 2			1		
	Resp 3			1		
	Resp 4			3		
	Resp 5			1		
	Rata2			2		

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
7	Resp 1	Schedule / Delivery Time		6		Process
	Resp 2			5		
	Resp 3			1		
	Resp 4			5		
	Resp 5			2		
	Rata2			3		

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
8	Resp 1	Schedule / Delivery Time		1		Integrity
	Resp 2			3		
	Resp 3			3		
	Resp 4			2		
	Resp 5			1		
	Rata2			2		

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
9	Resp 1	Conventionality	6			Flexibility
	Resp 2		7			
	Resp 3		5			
	Resp 4		3			
	Resp 5		4			
	Rata2		4			

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
10	Resp 1	Conventionality		1		Process
	Resp 2			1		
	Resp 3			1		
	Resp 4		2			
	Resp 5			1		
	Rata2			1		

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
11	Resp 1	Conventionality		2		Integrity
	Resp 2		6			
	Resp 3		5			
	Resp 4		8			
	Resp 5			1		
	Rata2		1			

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
12	Resp 1	Flexibility		2		Process
	Resp 2			1		
	Resp 3			3		
	Resp 4			3		
	Resp 5			2		
	Rata2			4		

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
13	Resp 1	Flexibility		2		Integrity
	Resp 2			2		
	Resp 3			1		
	Resp 4			4		
	Resp 5			1		
	Rata2			2		

No.	Deskripsi	Kat A	2 s/d 9	1	2 s/d 9	Kat B
14	Resp 1	Process		3		Integrity
	Resp 2			4		
	Resp 3			2		
	Resp 4			1		
	Resp 5			4		
	Rata2			2		

LAMPIRAN HASIL AHP DENGAN SOFTWARE EXPERT CHOICE

1. Perbandingan tingkat kepentingan Kriteria Pengambilan Keputusan



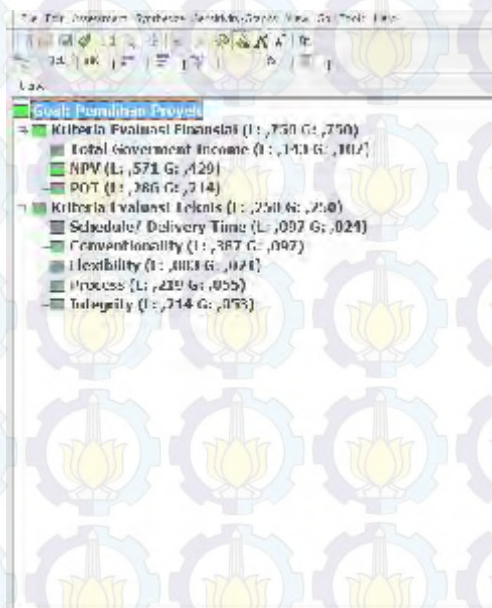
2. Perbandingan tingkat kepentingan Kriteria Finansial



3. Perbandingan tingkat kepentingan Kriteria Teknis



4. Bobot global seluruh kriteria dan subkriteria



5. Perbandingan tingkat kepentingan alternatif proyek pada sub kriteria Total Government Income

The following screenshot displays the comparison of the relative importance of projects with respect to the sub-criteria Financial (Total Government Income).

Alt Proyek 1

Alt Proyek 2

Compare the relative preferences with respect to: Criteria: Sub-criteria Financial (Total Government Income)

	Alt Proyek 1	Alt Proyek 2	Alt Proyek 3	Alt Proyek 4	Alt Proyek 5	Alt Proyek 6	Alt Proyek 7	Alt Proyek 8	Alt Proyek 9	Alt Proyek 10
Alt Proyek 1		2,0	4,0	4,0	4,0	4,0	2,0	4,0	5,0	4,0
Alt Proyek 2			3,0	4,0	1,0	4,0	2,0	4,0	2,0	4,0
Alt Proyek 3				2,0	2,0	2,0	2,0	4,0	2,0	2,0
Alt Proyek 4					1,0	2,0	0	2,0	1,0	
Alt Proyek 5						2,0	2,0	2,0	2,0	
Alt Proyek 6							2,0	2,0	2,0	
Alt Proyek 7								2,0	2,0	
Alt Proyek 8									3,0	3,0
Alt Proyek 9										1,0
Alt Proyek 10										
Mean: 0,05										

6. Perbandingan tingkat kepentingan alternatif proyek pada sub kriteria Net Present Value

The following screenshot displays the comparison of the relative importance of projects with respect to the sub-criteria Financial (Net Present Value).

Alt Proyek 1

Alt Proyek 2

Compare the relative preferences with respect to: Criteria: Sub-criteria Financial (NPV)

	Alt Proyek 1	Alt Proyek 2	Alt Proyek 3	Alt Proyek 4	Alt Proyek 5	Alt Proyek 6	Alt Proyek 7	Alt Proyek 8	Alt Proyek 9	Alt Proyek 10
Alt Proyek 1		5,0	4,0	5,0	4,0	4,0	4,0	5,0	4,0	4,0
Alt Proyek 2			3,0	5,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	1,0
Alt Proyek 3				2,0	1,0	2,0	2,0	3,0	2,0	2,0
Alt Proyek 4					4,0	2,0	2,0	1,0	2,0	2,0
Alt Proyek 5						2,0	1,0	4,0	1,0	2,0
Alt Proyek 6							3,0	2,0	2,0	2,0
Alt Proyek 7								5,0	2,0	2,0
Alt Proyek 8									5,0	1,0
Alt Proyek 9										2,0
Alt Proyek 10										
Mean: 0,115										

7. Perbandingan tingkat kepentingan alternatif proyek pada sub kriteria Pay Out Time

For the General Preference for Payout Time

Sub Project 1 Sub Project 2

Compare the relative preference with respect to Kriteria Produk: Payout Time

	Sub Project 1	Sub Project 2	Sub Project 3	Sub Project 4	Sub Project 5	Sub Project 6	Sub Project 7	Sub Project 8	Sub Project 9	Sub Project 10
Sub Project 1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sub Project 2			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sub Project 3				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sub Project 4					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sub Project 5						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sub Project 6							0.0	0.0	0.0	0.0
Sub Project 7								0.0	0.0	0.0
Sub Project 8									0.0	0.0
Sub Project 9										0.0
Sub Project 10										

8. Perbandingan tingkat kepentingan alternatif proyek pada sub kriteria Schedule/ Delivery Time Project

For the General Preference for Delivery Time

Sub Project 1 Sub Project 2

Compare the relative preference with respect to Kriteria Jadwal: Delivery Time

	Sub Project 1	Sub Project 2	Sub Project 3	Sub Project 4	Sub Project 5	Sub Project 6	Sub Project 7	Sub Project 8	Sub Project 9	Sub Project 10
Sub Project 1		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sub Project 2			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sub Project 3				0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sub Project 4					0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sub Project 5						0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sub Project 6							0.0	0.0	0.0	0.0
Sub Project 7								0.0	0.0	0.0
Sub Project 8									0.0	0.0
Sub Project 9										0.0
Sub Project 10										

9. Perbandingan tingkat kepentingan alternatif proyek pada sub kriteria Conventionality

[illegible]

10. Perbandingan tingkat kepentingan alternatif proyek pada sub kriteria Flexibility

[illegible]

11. Perbandingan tingkat kepentingan alternatif proyek pada sub kriteria Process Design

Go for Assisted Learning for Book

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Alt Proyek 1 Alt Proyek 2

Compare the relative importance with respect to Criteria Evaluated: Process

	Alt Proyek 1	Alt Proyek 2	Alt Proyek 3	Alt Proyek 4	Alt Proyek 5	Alt Proyek 6	Alt Proyek 7	Alt Proyek 8	Alt Proyek 9	Alt Proyek 10
Alt Proyek 1		5.0	5.0	6.0	5.0	5.0	1.0	5.0	3.0	5.0
Alt Proyek 2			5.0	4.0	1.0	2.0	1.0	5.0	1.0	1.0
Alt Proyek 3				3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	1.0	5.0
Alt Proyek 4					5.0	2.0	4.0	5.0	4.0	1.0
Alt Proyek 5						5.0	1.0	5.0	1.0	5.0
Alt Proyek 6							5.0	5.0	1.0	1.0
Alt Proyek 7								5.0	5.0	4.0
Alt Proyek 8									5.0	5.0
Alt Proyek 9										
Alt Proyek 10										
Grand Total										

12. Perbandingan tingkat kepentingan alternatif proyek pada sub kriteria Integrity

Go for Assisted Learning for Book

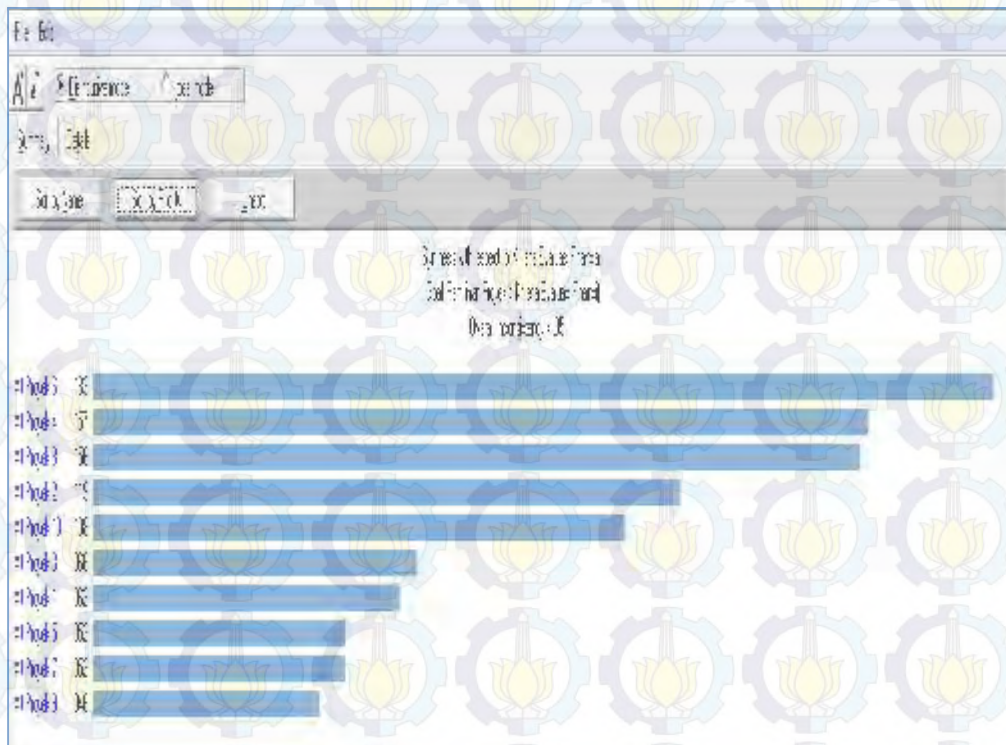
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Alt Proyek 1 Alt Proyek 2

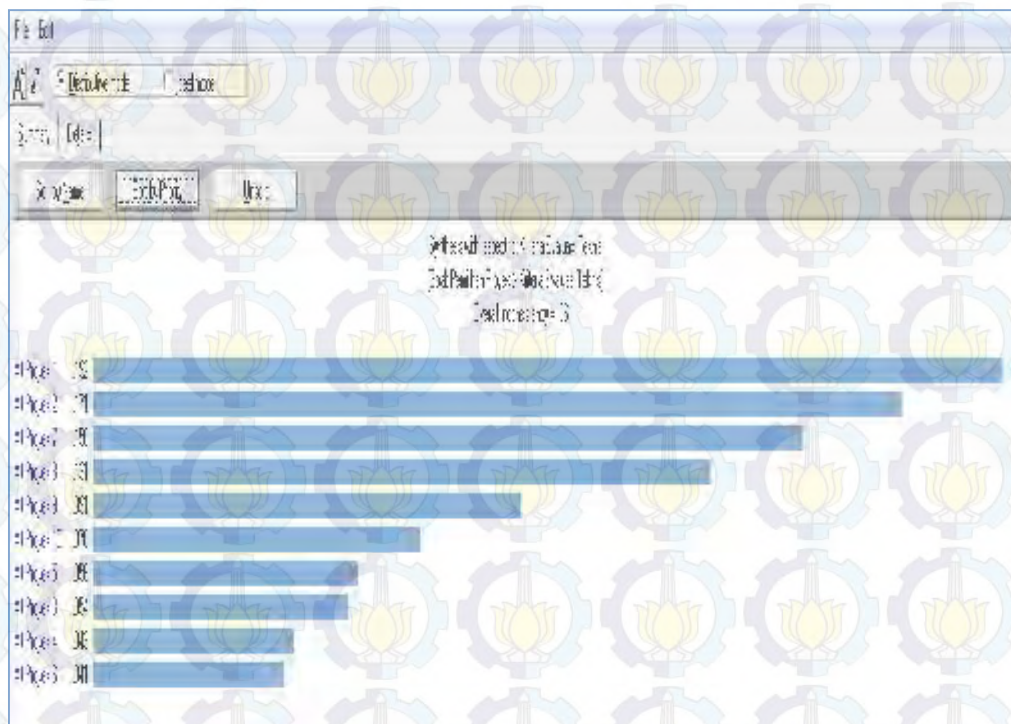
Compare the relative preferences with respect to Criteria Evaluated: Integrity

	Alt Proyek 1	Alt Proyek 2	Alt Proyek 3	Alt Proyek 4	Alt Proyek 5	Alt Proyek 6	Alt Proyek 7	Alt Proyek 8	Alt Proyek 9	Alt Proyek 10
Alt Proyek 1		1.0	1.0	5.0	5.0	2.0	2.0	5.0	5.0	2.0
Alt Proyek 2			1.0	1.0	5.0	5.0	2.0	2.0	5.0	2.0
Alt Proyek 3				3.0	1.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Alt Proyek 4					4.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Alt Proyek 5						2.0	2.0	3.0	4.0	4.0
Alt Proyek 6							4.0	4.0	1.0	2.0
Alt Proyek 7								1.0	1.0	1.0
Alt Proyek 8									1.0	1.0
Alt Proyek 9										
Alt Proyek 10										
Grand Total										

13. Hasil ranking keputusan berdasarkan kriteria finansial

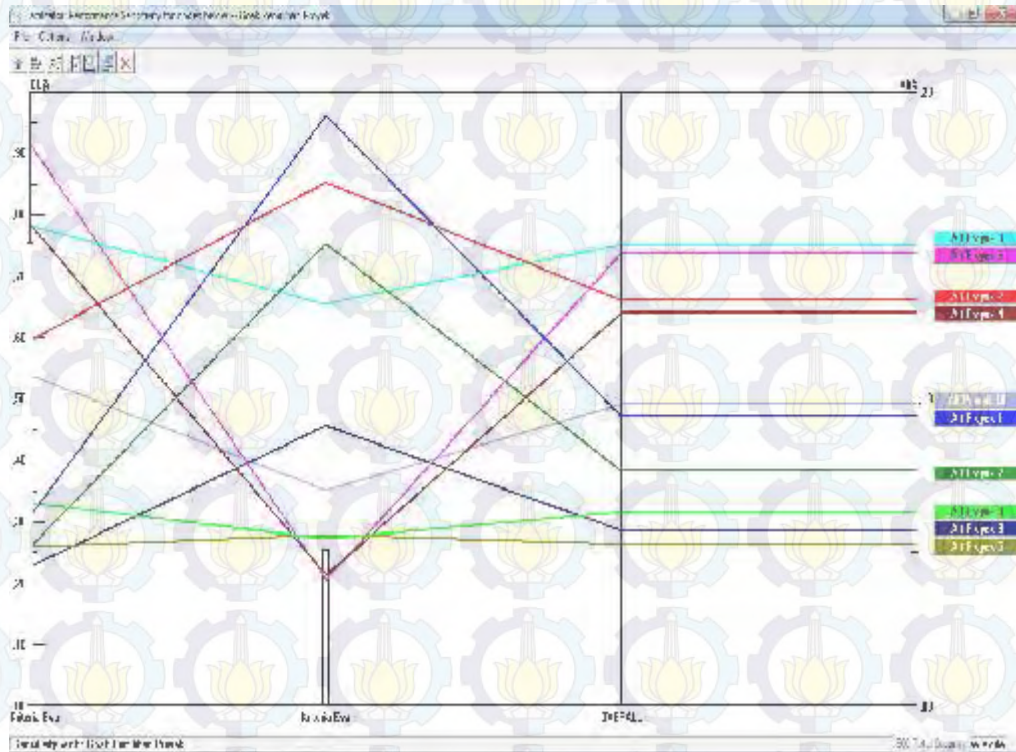


14. Hasil ranking keputusan berdasarkan kriteria teknis

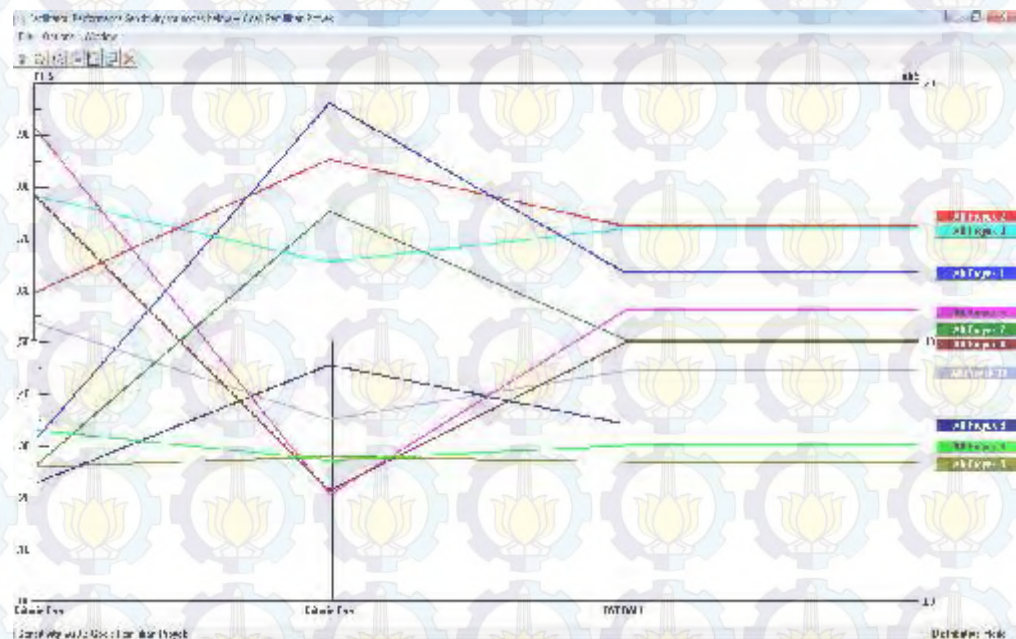


15. Hasil ranking keputusan berdasarkan kriteria finansial dan teknis

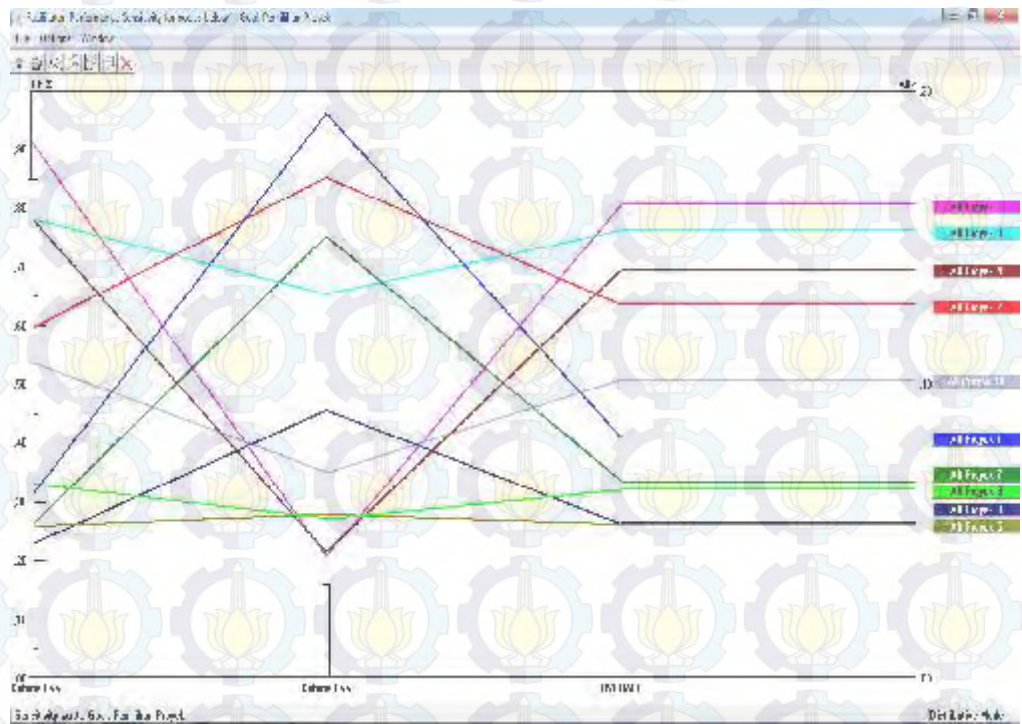
16. Performance dynamic keputusan berdasarkan kriteria finansial dan teknis



17. Performance dynamic keputusan berdasarkan kriteria finansial dan teknis yang sama penting bobotnya



18. Performance dynamic keputusan berdasarkan kriteria finansial dengan bobot 0,85.



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	1	Kuisisioner	1
	2	Rekap Data Kuisisioner	9
	3	Data Sekunder	11
	4	Hasil AHP Dengan Software Expert Choice	12
	5	Lain-Lain	22



**ANALISA KEPUTUSAN PROYEK INVESTASI PEMASANGAN
BOOSTER KOMPRESOR SEBAGAI UPAYA MEMPERTAHANKAN
PRODUKSI GAS BUMI LAPANGAN OFFSHORE L-PARIGI DI PT. PEP
DENGAN METODE AHP DAN TOPSIS**

**PROJECT INVESTMENT'S DECISION ANALISYS OF BOOSTER
COMPRESSOR INTALLATION IN THE AIM TO MAINTAIN GAS
PRODUCTION IN PT PEP WITH AHP AND TOPSIS METHODS**

Risang Raheditya¹⁾, Suparno²⁾

*1) Program Studi Magister Manajemen Teknologi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember,
Jl. Cokroaminoto 12A, Surabaya, 60264, Indonesia
e-mail: risang_r@yahoo.com*

2) Jurusan Teknik Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

ABSTRAK

PT PEP berencana memasang *booster* kompresor untuk mempertahankan produksi gas bumi sekitar 60 MMSCFD di lapangan *offshore* L-Parigi. Untuk memasang *booster* kompresor ini ada beberapa macam kombinasi pilihan alternatif proyek investasi berdasarkan pola operasi kompresor, lokasi pemasangan dan cara pembangunan instalasi. Proses memilih alternatif proyek investasi pemasangan *booster* kompresor merupakan suatu permasalahan pengambilan keputusan yang bersifat multi kriteria dalam situasi yang bertentangan. Untuk mendapatkan keputusan terbaik yang bersifat obyektif dan menjunjung prinsip *good corporate governance* (GCG) dalam perusahaan, maka melalui penelitian ini diterapkan metode pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan TOPSIS. Kriteria yang dijadikan bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan pada penelitian ini adalah kriteria finansial dan kriteria teknis. Kriteria finansial meliputi *Total Goverment Income*, *Net Present Value* dan *Pay Out Time*. Sedangkan kriteria teknis meliputi *delivery time project*, *conventionality*, *flexibility*, *process* dan *integirty*. Dari hasil perhitungan menunjukkan bahwa kriteria finansial dengan bobot 0,75 lebih penting dibandingkan kriteria teknis yang memiliki bobot 0,25 dalam pengambilan keputusan terhadap pilihan alternatif yang ada. Pada level subkriteria, *NPV* memiliki bobot global tertinggi yaitu sebesar 0,429 dan subkriteria *flexibility* memiliki bobot global terendah yaitu sebesar 0,021. Keputusan alternatif investasi terbaik dalam penelitian ini adalah alternatif-8, yaitu dengan memasang *booster* kompresor dengan pola operasi tekanan hisap 30 psia melalui pembangunan *fixed platform* baru di *offshore*. Berdasarkan pendekatan metode AHP, alternatif tersebut memiliki bobot global tertinggi sebesar 0,15 dan memiliki jarak kedekatan paling dekat dengan solusi ideal berdasarkan metode TOPSIS

Kata kunci: pemilihan, alternatif proyek, booster kompresor, offshore, Analytical Hierarchy Process (AHP), TOPSIS

ABSTRACT

PT PEP wants to install booster compressor to maintain gas production in 60 MMSCFD on L-Parigi offshore field. There are many kinds of alternative instalation booster compressor investment project based on operational condition, location of installation and



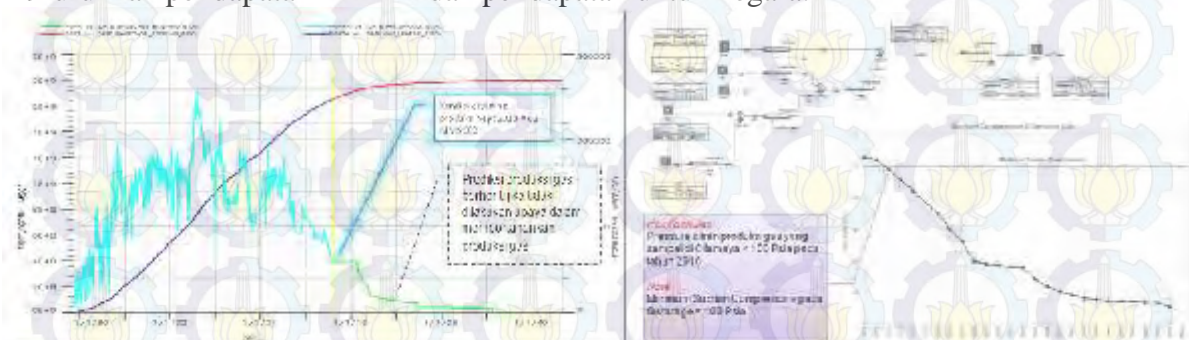
how to build the instalation. The process of selecting booster compressor investment project has become a problem with multiple criteria in contradictive situation. In order to get the best and objective decision and comply good corporate governance principal, this research will apply Analytical Hierarchy Process and TOPSIS methods. These criterias are considering in this research's decision are financial criteria and technical criteria. Financial criteria consists of total goverment income, net present value and pay out time. And technical criteria consists of delivery time of project, conventionality, flexibility, process design and integrity. Based on calculation, showed that financial criteria which has 0,75 of weight is more important than technical criteria which has 0,25 weight in getting decision from some provided alternatives. In sub criteria level, NPV has the highest weight, that is 0,429, and sub criteria flexibility has the lowest weight, that is 0,021. The best alternative decision from some provided options is alternative-8, that is to install booster compressor which has suction pressure 30 psia by building new fixed offshore platform. Based on AHP method, that alternative has the highest weight, that is 0,15, and has relative closeness from ideal solution based on TOPSIS method.

Key Words : choice, project alternative, booster compressor, offshore, Analytical Hierarchy Process (AHP), TOPSIS.

PENDAHULUAN

Salah satu lapangan yang dimiliki oleh PT. PEP adalah lapangan *offshore* (lepas pantai) L-Parigi. Lapangan ini berada dilaut Jawa bagian barat dekat dengan daerah Cilamaya Jawa Barat. Total produksi dari lapangan L-Parigi ini adalah 60 MMSCFD (data produksi per bulan September 2013). Gas bumi dari kelima *well platform* yang masih aktif ini disalurkan ke Stasiun Gas Cilamaya milik PT Pertagas. Selanjutnya gas bumi ini akan disalurkan ke beberapa konsumen besar seperti PT Krakatau Steel, PT Pupuk Kujang, Kilang PT Pertamina RU VI Balongan dan perusahaan listrik PT Cikarangindo.

Berdasarkan kajian *reservoir subsurface* (cadangan gas dalam perut bumi) yang telah dilakukan pada akhir tahun 2013 didapat histori profil produksi dan *forecast* produksi gas yang menunjukkan gas akan mengalami penurunan mulai dari tahun 2016 sampai dengan akhir tahun 2018 hingga mencapai 12 MMSCFD. Jika hal ini terjadi maka akan berdampak *sortage supply* gas kepada para konsumen besar di Jawa bagian barat dan sekaligus menurunkan pendapatan PT PEP dan pendapatan untuk negara.



Gambar 1 Profil Produksi Gas dan Operasional Produksi

Untuk mengatasi permasalahan diatas maka perlu upaya untuk mempertahankan kontinuitas produksi gas bumi dalam menjaga kelangsungan suplai ke beberapa konsumen perusahaan vital diatas. Alternatif solusi tersebut adalah dengan memasang *booster kompresor* yang bertujuan untuk membantu *lifting* gas yang sudah mulai mengalami penurunan tekanan



di dalam *reservoir*. Sehingga gas bumi mampu dihisap oleh *booster* kompresor dan tersalurkan ke fasilitas Stasiun Kompresor Gas (SKG) Cilamaya. Dengan adanya *booster* kompresor ini, diharapkan produksi gas mampu bertahan lebih dari tahun 2017 dan *plateau* umur produksi gas menjadi lebih lama.

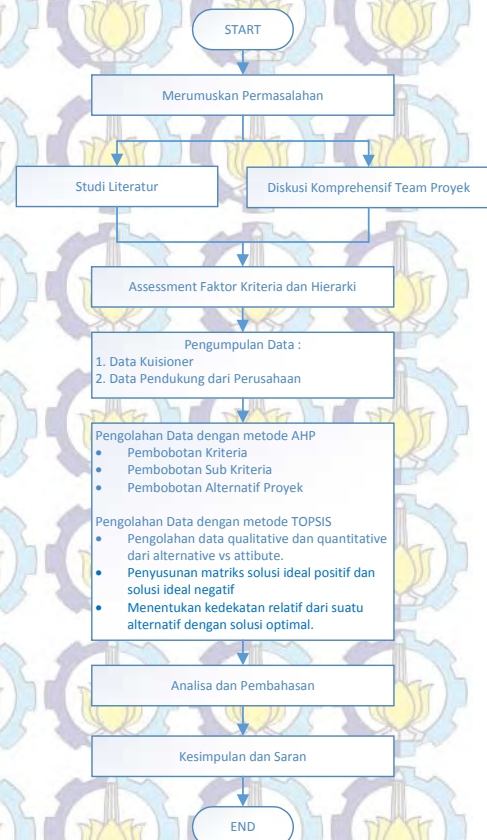
Dalam upaya pemasangan *booster* kompresor ini ada beberapa alternatif pilihan berdasarkan pola operasi kompresor, lokasi pemasangan dan cara pembangunan instalasi yang akan dipilih. Masing-masing alternatif investasi proyek pemasangan *booster* kompresor ini memiliki kelebihan dan kekurangan baik dari segi finansial maupun dari segi teknis operasional. Proses pengambilan keputusan dalam sebuah perusahaan sering kali bersifat subyektif. Keputusan diambil berdasarkan pendekatan emosional pimpinan tanpa mempertimbangkan berbagai aspek. Hal ini akan membawa dampak negatif seperti *conflict of interest*, penyalahgunaan wewenang dan kekuasaan pimpinan serta tidak sesuai dengan budaya *good corporate governance*.

Maka melalui penelitian ini diharapkan mampu memberikan masukan untuk pengambilan keputusan secara obyektif dari pemilihan alternatif investasi proyek dengan memperhatikan aspek finansial dan teknis. Agar mendapatkan keputusan terbaik diperlukan suatu metode pengambilan keputusan dengan mempertimbangkan kriteria kuantitatif maupun kualitatif. Sehingga diharapkan nantinya akan dihasilkan suatu keputusan yang dapat dipertanggung jawabkan.

METODE

Metodologi penelitian ini merupakan suatu tahapan proses yang berkaitan untuk menyelesaikan masalah tersebut diatas. Tahapan penelitian ini dijabarkan sebagai berikut.

1. Merumuskan permasalahan
2. Studi literatur
 - a. Proses pengajuan *Plan Of Future Development* pada KKKS Migas
 - b. *Analytical Hierarchy Process*
 - c. TOPSIS
3. Diskusi komprehensif team proyek
4. Assessment kriteria dan subkriteria yang berpengaruh dalam pengambilan keputusan dari beberapa alternatif proyek investasi
5. Penyusunan hierarki pengambilan keputusan
6. Pengumpulan data kuisioner untuk pembobotan kriteria dan subkriteria pengambilan keputusan dengan pendekatan metode AHP
7. Diskusi komprehensif team proyek untuk mendapatkan pembobotan alternatif proyek investasi yang ada dengan pendekatan metode AHP
8. Pengumpulan data pendukung dari perusahaan dan pengolahan data kualitatif menjadi kuantitatif untuk pendekatan metode TOPSIS
9. Pengolahan data dengan metode TOPSIS
10. Analisa dan pembahasan
11. Kesimpulan dan saran



Gambar 2 Diagram alir metodologi penelitian

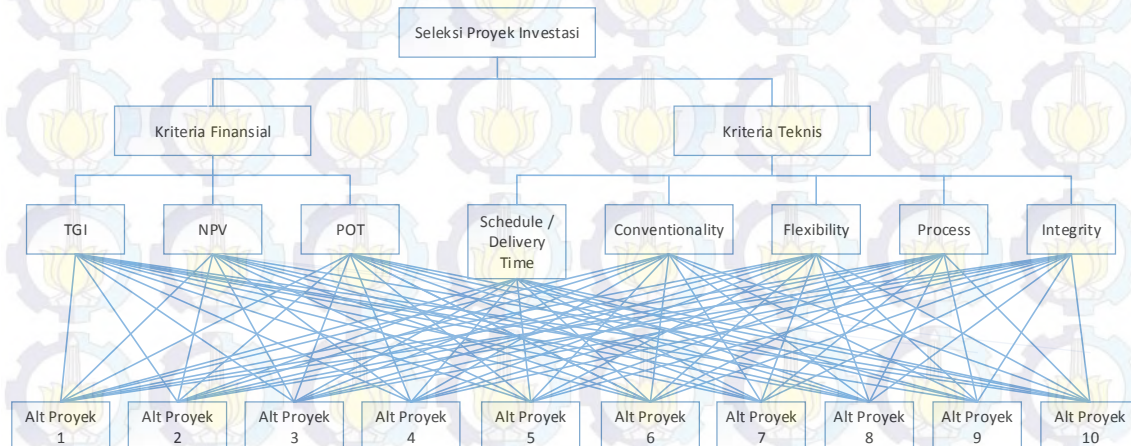


HASIL DAN PEMBAHASAN

Referensi penentuan kriteria dan subkriteria pengambilan keputusan berdasarkan buku pedoman POD-POFD oleh SKKMigas dan diskusi komprehensif team proyek serta mengacu pada penelitian Ayhan Menten (2013) yaitu kriteria finansial dan kriteria teknis. Kriteria finansial terdiri dari tiga subkriteria yaitu *total goverment income*, *net present value* dan *pay out time*. Sedangkan kriteria teknis terdiri dari *schedule/ delivery time project*, *conventionality*, *flexibility*, *process design* dan *integrity*.

Sedangkan dasar penyusunan alternatif proyek investasi pemasangan booster kompresor berdasarkan *brainstorming* bersama pada *challenge seasson* usulan pengembangan lapangan gas bumi L-Parigi yang tertuang dalam *Plan Of Future Development*.

Dari kriteria dan beberapa subkriteria serta pilihan alternatif proyek investasi pemasangan booster kompresor disusun hierarki seperti Gambar 2.



Gambar 3 Hierarki Pemilihan Proyek Investasi

Tabel 1 Alternatif Proyek Investasi Yang Disusun

No	Alternatif	Lokasi dan Tipe Instalasi Kompresor	Operasional Kompresor
1	Alternatif 01	Lokasi onshore dekat SKG Cilamaya	$P_{suct} = 65$ psia
2	Alternatif 02	Lokasi onshore dekat SKG Cilamaya	$P_{suct} = 30$ psia
3	Alternatif 03	Extension deck offshore platform eksisting	$P_{suct} = 65$ psia
4	Alternatif 04	Extension deck offshore platform eksisting	$P_{suct} = 30$ psia
5	Alternatif 05	Refurbish offshore platform	$P_{suct} = 65$ psia
6	Alternatif 06	Refurbish offshore platform	$P_{suct} = 30$ psia
7	Alternatif 07	Membangun offshore fixed platform baru	$P_{suct} = 65$ psia
8	Alternatif 08	Membangun offshore fixed platform baru	$P_{suct} = 30$ psia
9	Alternatif 09	Membangun offshore floating platform baru	$P_{suct} = 65$ psia
10	Alternatif 10	Membangun offshore floating platform baru	$P_{suct} = 30$ psia

Setelah dilakukan pengumpulan data kuisioner dari beberapa responden pada *level managerial* dan diskusi group yang berupa *comparative judgment* untuk kriteria, subkriteria dan alternatif maka dilakukan perhitungan pembobotan dengan metode *Analytical Hierarchy Process* melalui bantuan software *Expert Choice*. Dari perhitungan ini diketahui bobot nilai dan ranking untuk kriteria, subkriteria dan masing-masing alternatif proyek investasi yang ada. Adapun hasil tersebut ditabelkan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

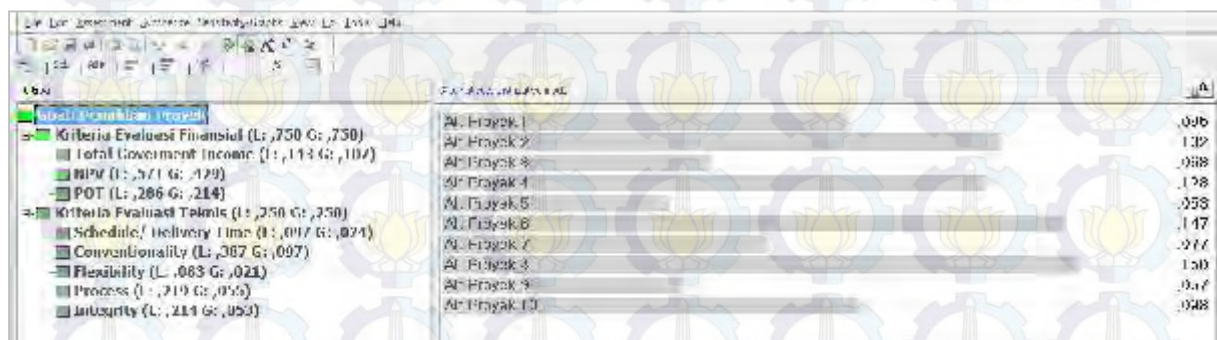


Tabel 2 Bobot Lokal dan Global Subkriteria Dengan Pendekatan Metode AHP

No	Deskripsi	Bobot Lokal	Bobot Global	Ranking Global
1	<i>Total Goverment Income</i>	0,143	0,107	3
2	NPV	0,571	0,429	1
3	POT	0,286	0,214	2
4	<i>Schedule / Delivery Time</i>	0,097	0,024	7
5	<i>Conventionality</i>	0,387	0,097	4
6	<i>Flexibility</i>	0,083	0,021	8
7	<i>Process</i>	0,219	0,055	5
8	<i>Integrity</i>	0,214	0,053	6

Tabel 3 Bobot Global Alternatif Dengan Pendekatan Metode AHP

No	Alternatif	Bobot Global	Ranking
1	Alt Proyek Investasi 1	0,095	6
2	Alt Proyek Investasi 2	0,132	3
3	Alt Proyek Investasi 3	0,063	8
4	Alt Proyek Investasi 4	0,128	4
5	Alt Proyek Investasi 5	0,053	10
6	Alt Proyek Investasi 6	0,147	2
7	Alt Proyek Investasi 7	0,077	7
8	Alt Proyek Investasi 8	0,150	1
9	Alt Proyek Investasi 9	0,057	9
10	Alt Proyek Investasi 10	0,098	5



Gambar 4 Hasil Skor Pemilihan Alternatif Proyek Investasi dengan Menggunakan Software Expert Choice

Selanjutnya dikembangkan tentang beberapa diskripsi yang dapat digunakan untuk mengukur keempat subkriteria teknis yang bersifat kualitatif (*conventionality*, *flexibility*, *process design* dan *integrity*) agar dapat terukur menjadi data kuantitatif sehingga bisa dilakukan proses validasi menggunakan metode TOPSIS. Hasil pengukuran keempat subkriteria tersebut digabungkan dengan data sekunder pada subkriteria yang lain sehingga didapat data input untuk perhitungan pada metode TOPSIS seperti pada Tabel 4.



Tabel 4 Data Sekunder Untuk Perhitungan TOPSIS

Deskripsi		TGI	NPV	POT	S/ DT	CNV	FLX	PRC	INT
		y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆	y ₇	y ₈
Alt Proyek 1	a ₁	93,95	34,698	5,2	18	100	90	100	100
Alt Proyek 2	a ₂	144,538	43,373	3,9	18,5	100	85	85	100
Alt Proyek 3	a ₃	236,096	38,692	6,7	19,5	75	50	85	10
Alt Proyek 4	a ₄	382,729	68,424	5,4	20	75	45	70	10
Alt Proyek 5	a ₅	233,662	38,293	6,8	19,5	65	50	95	70
Alt Proyek 6	a ₆	381,569	68,217	5,5	20	65	45	80	70
Alt Proyek 7	a ₇	226,652	37,144	7,0	20	75	60	95	75
Alt Proyek 8	a ₈	377,754	67,535	5,6	20,5	75	55	80	75
Alt Proyek 9	a ₉	225,746	36,537	7,1	19	50	90	90	90
Alt Proyek 10	a ₁₀	376,243	66,430	5,7	19,5	50	85	75	90

Selanjutnya data diatas diolah dengan D pendekatan dengan metode TOPSIS yang terdiri dari beberapa langkah sebagai berikut.

- Membangun *normalized decision matrix*.
- Membangun *normal weighted normalized decision matrix*.
- Menentukan solusi ideal

Tabel 5 Solusi Ideal

	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆	y ₇	y ₈
A*	0,0415	0,1617	0,0406	0,0064	0,0371	0,0087	0,0185	0,0204

- Menentukan solusi ideal negatif

Tabel 6 Solusi Ideal Negatif

	y ₁	y ₂	y ₃	y ₄	y ₅	y ₆	y ₇	y ₈
A-	0,0102	0,0820	0,0740	0,0073	0,0185	0,0039	0,0129	0,0020

- Menghitung separasi
- Menentukan kedekatan relatif terhadap solusi ideal

Tabel 7 Hasil Perhitungan Jarak ke Solusi

No	Alternatif	Jarak ke Solusi Ideal (+)	Jarak ke Solusi Ideal (-)	Relative Closeness Coefficient
1	Proyek Inv 01	0,0866	0,0444	0,339
2	Proyek Inv 02	0,0645	0,0495	0,434
3	Proyek Inv 03	0,0805	0,0400	0,332
4	Proyek Inv 04	0,0269	0,0978	0,785
5	Proyek Inv 05	0,0804	0,0400	0,332
6	Proyek Inv 06	0,0228	0,0962	0,808
7	Proyek Inv 07	0,0831	0,0393	0,321
8	Proyek Inv 08	0,0214	0,0935	0,813
9	Proyek Inv 09	0,0862	0,0389	0,311
10	Proyek Inv 10	0,0273	0,0912	0,770

Berdasarkan pendekatan metode AHP dan TOPSIS diperoleh hasil bahwa alternatif proyek investasi-8 yaitu memasang *booster* kompresor bertekanan hisap 30 psia dengan membangun



fixed platform baru merupakan alternatif proyek investasi terbaik dari beberapa pilihan proyek investasi yang ada. Adapun alasannya adalah sebagai berikut.

- a. Secara teknis mudah dilakukan karena teknologi untuk proyek ini tidak rumit dimana unsur-unsur yang terlibat sudah familiar dalam pelaksanaannya dari segi *manpower* maupun peralatan fabrikasi. Hal ini terlihat dari sisi bobot subkriteria *conventionality* yang paling besar.
- b. Manfaat finansial yang didapat bagi perusahaan dan *stake holder* tidak maksimal. Hal ini terlihat dari nilai NPV alternatif proyek investasi-8 sedikit lebih kecil yaitu 1,3% dibanding alternatif proyek investasi-4 yang memiliki NPV terbesar dari semua pilihan alternatif proyek investasi yang ada. Namun secara finansial alternatif proyek investasi-8 ini masih dalam kategori layak atau *veasible* untuk dijalankan dan berdampak baik

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Kriteria yang digunakan sebagai bahan pertimbangan terhadap pemilihan dari beberapa alternatif proyek investasi yang ada adalah kriteria finansial dan kriteria teknis. Pada kriteria finansial, subkriteria yang dijadikan pertimbangan pengambilan keputusan adalah *Total Government Income*, *Net Present Value* dan *Pay Out Time*. Sedangkan pada kriteria teknis, subkriteria yang dijadikan pertimbangan pengambilan keputusan adalah *schedule/ delivery time project*, *conventionality*, *flexibility*, *process design* dan *integrity*.
2. Proporsi bobot kriteria yang berpengaruh pada pemilihan alternatif proyek investasi adalah kriteria finansial dengan bobot 0,75 dan kriteria teknis dengan bobot 0,25. Hal ini dapat diartikan bahwa kriteria finansial lebih penting dibanding kriteria teknis. Pada kriteria finansial, subkriteria yang paling berpengaruh adalah *Net Present Value* dengan bobot 0,429; selanjutnya *Pay Out Time* dengan bobot 0,214 dan *Total Government Income* dengan bobot 0,107. Pada kriteria teknis, subkriteria yang paling berpengaruh adalah *conventionality* dengan bobot 0,097; selanjutnya *process design* dengan bobot 0,055; *integrity* dengan bobot 0,053; *schedule/ delivery time project* dengan bobot 0,024 dan *flexibility* dengan bobot 0,021.
3. Alternatif proyek investasi yang paling baik menurut hasil penelitian adalah alternatif-8, yaitu memasang *booster* kompresor dengan tekanan hisap 30 psia melalui pembangunan *fixed platform* baru di lapangan lepas pantai/ *offshore*. Hal ini berdasarkan bobot prioritas tertinggi yaitu 0,15 melalui pendekatan metode *Analytical Hierarchy Process*. Setelah dilakukan validasi dengan pendekatan metode TOPSIS juga didapat hasil bahwa alternatif-8 juga merupakan alternatif yang paling mendekati solusi ideal.

Untuk memperbaiki hasil penelitian ini, maka saran yang dapat disampaikan adalah :

1. Saat ini teknologi *floating platform* masih awam untuk diterapkan di Indonesia. Kedepan perlu dijajaki tingkat familiaritas teknologi pembuatan *floating platform* seiring dengan perkembangan waktu dan teknologi yang ada karena berdasarkan pendekatan metode TOPSIS, alternatif proyek investasi ini berada pada ranking ke 4. Artinya alternatif 4 ini adalah alternatif pilihan setelah opsi pembangunan *fixed platform*.



2. Parameter *scoring* subkriteria teknis perlu dikembangkan lebih lanjut berdasarkan perkembangan teknologi *offshore* yang ada kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi, M.S., Ciptomulyono, U., 2011. Pemilihan jasa transportasi laut untuk distribusi finished goods di PT ABC dengan pendekatan analytical hierarchy process (AHP). Tesis MMT ITS Surabaya.
- Chen, S., Fu, G., 2002. A fuzzy approach to the lectotype optimization of offshore platform. *Ocean Engineering*.
- Ho, W., Xu, X., Dey, P.K., 2009. Multicriteria decision making approaches for supplier evaluation & selection. *European Journal of Operational Research* 202, 16–24.
- Lee, T.L., Lin. H.M., 2008. Application of fuzzy analytic hierarchy process to assess the potential of offshore wind energy in Taiwan. *International Offshore and Polar Engineering Conference. Proceedings of the eighteenth*.
- Liana, L., 2014. Using Analytical Hierarchy Process to Determine Appropriate Minimum Attractive Rate of Return for Oil and Gas Project in Indonesia. *PM World Jurnal Volume III, Issue II*.
- Mahmoodzadeh, S., Shahrabi, J., Partazar, M., Zaeri, M.S., Project selection by using fuzzy AHP and TOPSIS technique. *International Journal of Humanities & Social Sciences Vol 1 No 3*.
- Mentes, A., Helvacioğlu, I.H., 2013. An offshore platform selection approach for the black sea region. *Proceedings of the ASME 2013 32nd International Conference on Ocean Offshore and Arctic Engineering, OMAE 2013*.
- Saputri, ED., Wiguna, IPA., 2013. Analisa pemilihan alternatif proyek manajemen air di PT CVX dengan metode AHP dan goal programming. Tesis MMT ITS Surabaya.

ANALISA KEPUTUSAN PROYEK INVESTASI PEMASANGAN BOOSTER KOMPRESOR SEBAGAI UPAYA MEMPERTAHANKAN PRODUKSI GAS BUMI LAPANGAN OFFSHORE L-PARIGI DI PT. PEP DENGAN METODE AHP DAN TOPSIS

Oleh :

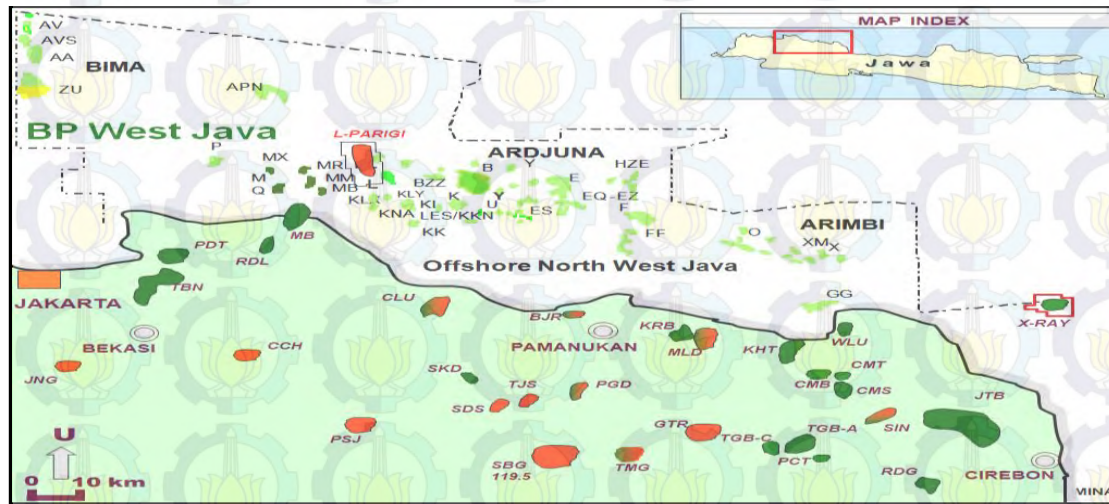
Risang Raheditya (9112201603)

Dosen Pembimbing :

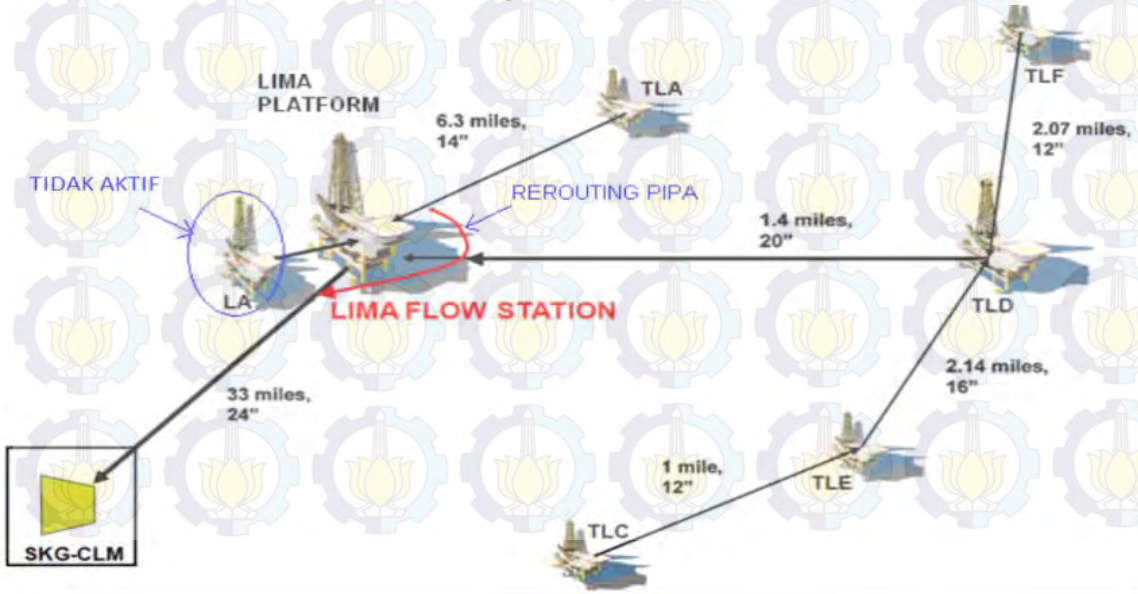
Prof. Dr. Ir SUPARNO, MSIE

**PROGRAM STUDI MANAJEMEN INDUSTRI
MAGISTER MANAJEMEN TEKNIK ITS SURABAYA
2014**

Overview Perusahaan



Peta Lokasi Lapangan L Parigi di Cekungan Ardjuna, ONWJ



PT PEP adalah perusahaan Kontraktor Kontrak Kerja Sama (KKKS) yang memproduksi minyak dan gas bumi dengan lapangan produksi yang tersebar diseluruh Indonesia dimana salah satu lapangannya adalah lapangan lepas pantai / offshore L-Parigi

Struktur L-Parigi terletak pada cekungan Arjuna di Offshore North West Java. Lokasi ini terletak pada jarak 70 km arah Barat Laut dari kota Pamanukan

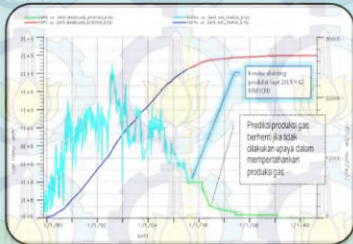
Struktur ini telah dikembangkan sejak oktober 1973. Pengeboran sumur pertama yaitu sumur L-1 mencapai kedalaman 2140 feet.

Hingga Mei 2013 jumlah sumur dibor telah mencapai 13 sumur yang terdiri dari 9 sumur produksidan 4 sumur suspended

Dari ke 11 sumur produksi yang ada pada kelima platform yang ada, total produksi gas sekitar 60 MMSCFD.

Gas dari lapangan offshore di salurkan ke SKG Cilamaya yang ada di onshore melalui pipa sejauh 33 miles untuk selanjutnya disalurkan ke konsumen perusahaan-perusahaan di area Jawa Bagian Barat seperti : PT Krakatau Steel, PT Pupuk Kujang, Kilang PT Pertamina RU VI Balongan dan perusahaan listrik PT Cikarangindo

Latar Belakang Permasalahan



Produksi Gas Akan Turun

- Tekanan di well head akan turun secara alami
- Produksi gas akan mulai mengalami penurunan dari th 2016 s/d 2018
- Produksi akan turun dari 60 MMSCFD ke ± 12 MMSCFD



Sortage Supply Gas ke Konsumen

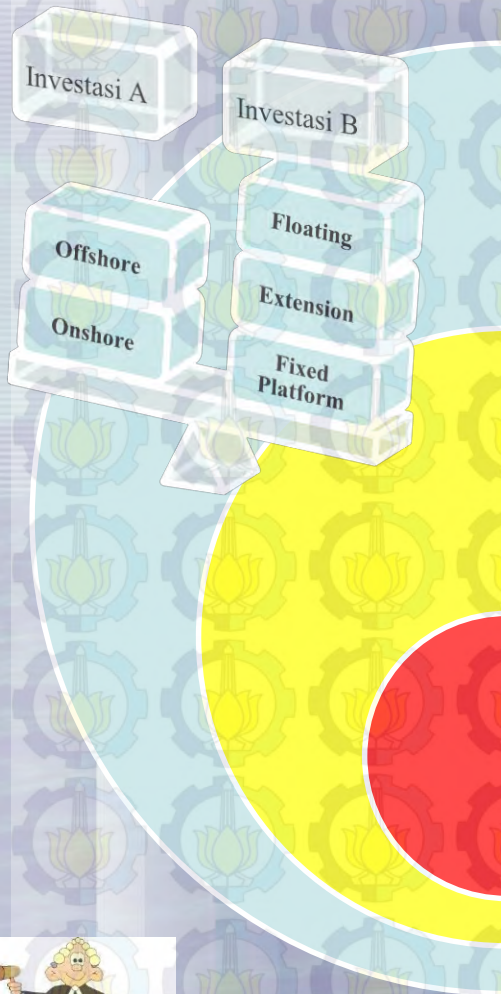
- Kontinuitas supply gas ke konsumen vital akan terganggu
- Pendapatan Konsumen, PT PEP dan Pemerintah akan turun



Perlu investasi pemasangan Gas Kompresor

- Tekanan gas dari well head tidak cukup untuk mengalirkan gas ke bagian suction kompresor yang ada di SKG Cilamaya (onshore)
- Dibutuhkan booster kompresor sebagai penguat tekanan gas

Rumusan Permasalahan



Bagaimana mendapatkan keputusan yang terbaik (menentukan pilihan dari beberapa alternatif yang ada) pada proyek investasi pemasangan *booster* kompresor berdasarkan lokasi penempatan dan pemilihan tipe operasional kompresor.

Proses pengambilan keputusan (*eksisting*) di perusahaan seringkali masih bersifat subyektif, proses pengambilan keputusan tidak memiliki dasar yang kuat. Hal ini akan menimbulkan *conflict of interest* dan tidak sesuai dengan prinsip GCG (*Good Corporate Governance*).

Dengan pengambilan keputusan secara obyektif ini diharapkan mampu memberikan nilai lebih bagi perusahaan dalam upaya mempertahankan produksi gas bumi yang ada dilapangan *offshore* L-Parigi. Pengambilan keputusan yang obyektif akan sejalan dengan prinsip *good corporate governance*.



Tujuan Penelitian

Identifikasi kriteria dan subkriteria apa saja yang berpengaruh terhadap rencana pekerjaan proyek investasi pemasangan *booster* kompresor pada lapangan *offshore* L-Parigi.

Melakukan perhitungan bobot kriteria dan subkriteria pada faktor finansial dan teknis yang berpengaruh terhadap rencana pekerjaan proyek investasi pemasangan *booster* kompresor

Pemilihan keputusan proyek investasi yang terbaik (dari 10 alternatif) sebagai upaya mempertahankan produksi gas bumi lapangan *offshore* L-Parigi.

Mengetahui pengaruh perubahan bobot kepentingan dari kriteria atau subkriteria melalui analisa sensitivitas pengambilan keputusan

Manfaat Penelitian

*Adding
knowledge
pengambilan
keputusan secara
obyektif*

- Memberikan masukan kepada manajemen PT PEP tentang metode pengambilan keputusan secara obyektif berdasarkan pendekatan metode teknis yang ada sehingga proses pengambilan keputusan secara subyektif dapat diminimalisir terutama untuk proyek-proyek investasi besar.

*Adding
knowledge
bidang offshore*

- Membantu manajemen PT PEP dalam memberikan pandangan dan masukan-masukan terhadap faktor teknis yang berpengaruh terhadap pekerjaan proyek investasi lepas pantai (*offshore*) sejenis dimasa yang akan datang sebelum melakukan pengajuan persetujuan ke SKKMigas.

Penelitian Terdahulu

Peneliti :
Ayhan Mentes
Ismail dan Hakki
Helvacioğlu (2013)

An Offshore Platform Selection Approach for The Black Sea Region

1. Project Eksplorasi Oil & Gas di Laut Hitam.
2. Kedalaman laut sekitar 350 meter.
3. Terdapat berbagai macam pilihan tipe platform yang akan diinstal pada project tsb



Metode Penelitian

AHP dan TOPSIS

K R I T E R I A

CAPEX	Cost
OPEX	Cost
Storage	Benefit
Easy of Drilling	Benefit
Deepwater Application	Benefit
Early Production	Benefit
Payload Capacity	Benefit
Vertical Well	Benefit
Easy of Removal	Benefit
Easy of Re-use	Benefit
Schedule	Benefit
Hub Capacity	Benefit

Dibahas tentang *advantage* dan *disadvantage* dari masing-masing tipe Platform

Ranking I : FPSO
Ranking II : SSV
Ranking III : TLP
Ranking IV : SPAR
Ranking V : Compliant Tower
Ranking VI : Fixed Jacket



Metodologi Penelitian

F
I
N
A
N
S
I
A
L

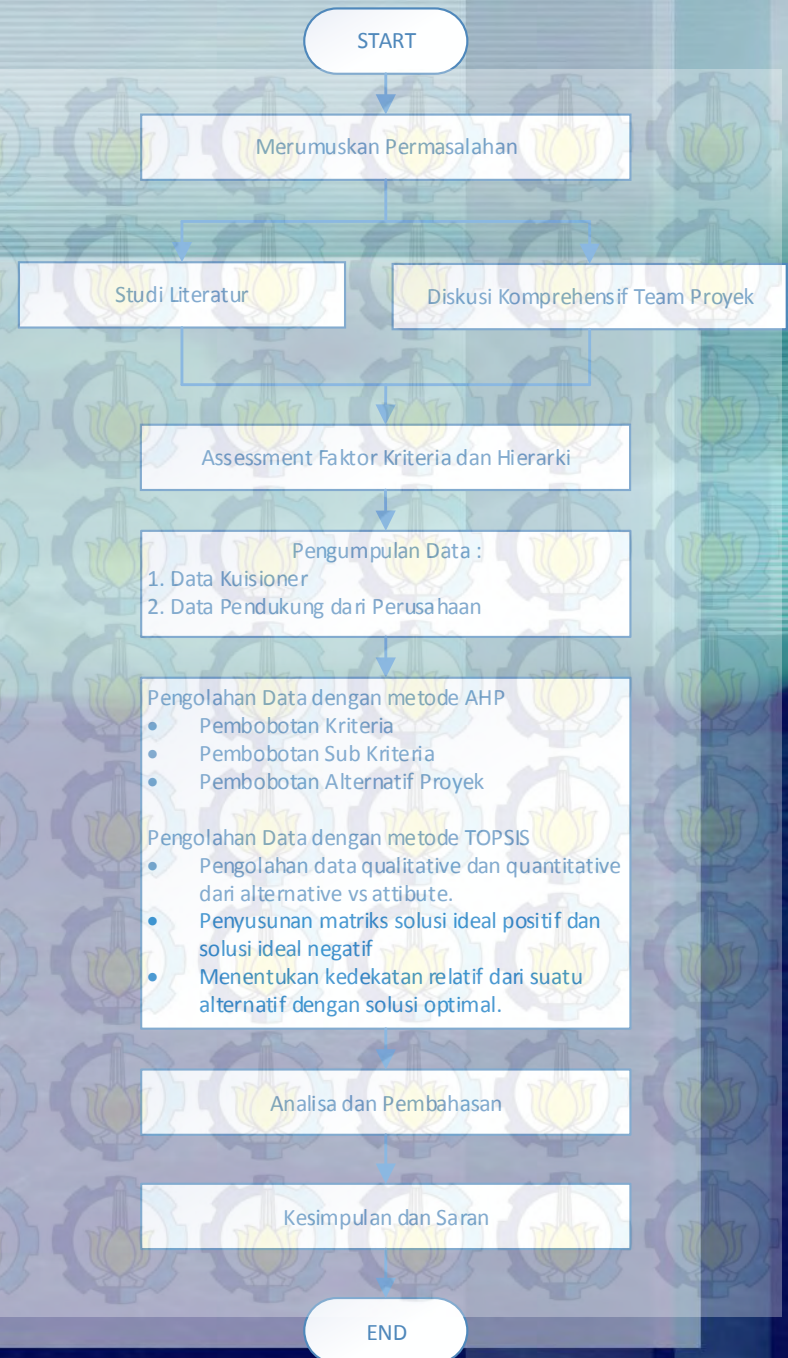
Berdasarkan PTK POD-POFD SKKMigas

- ☐ Penerimaan Pemerintah
- ☐ **Cost Expenditure**
- ☐ Net Present Value
- ☐ Pay Out Time

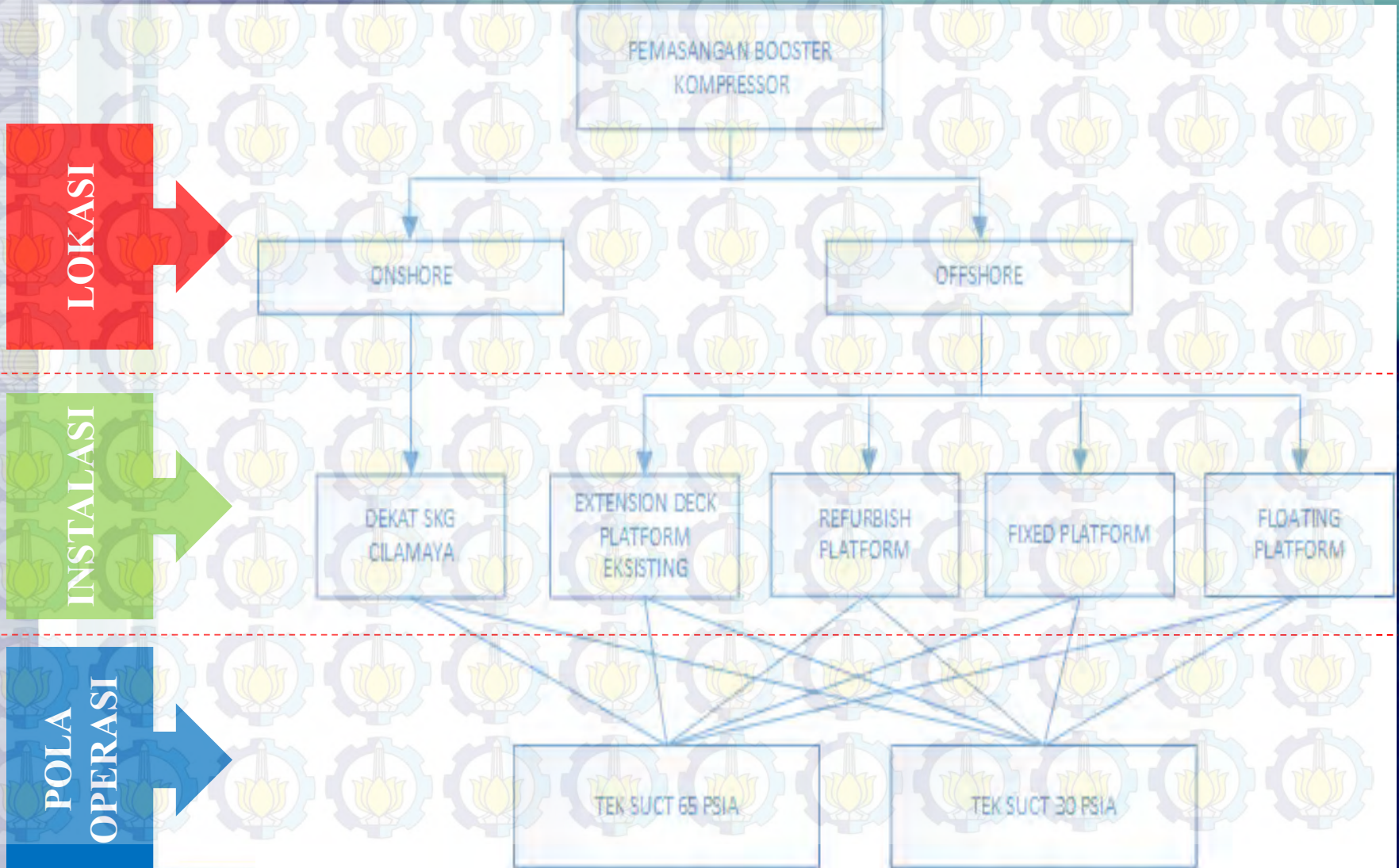
T
E
K
N
I
S

Berdasarkan Diskusi Panel dengan SKKMigas dan Penelitian Ayhan Mentesh Ismail dan Hakki Helvacioğlu (2013)

- ☐ Schedule
- ☐ Conventionality
- ☐ Flexibility
- ☐ Process
- ☐ Integrity



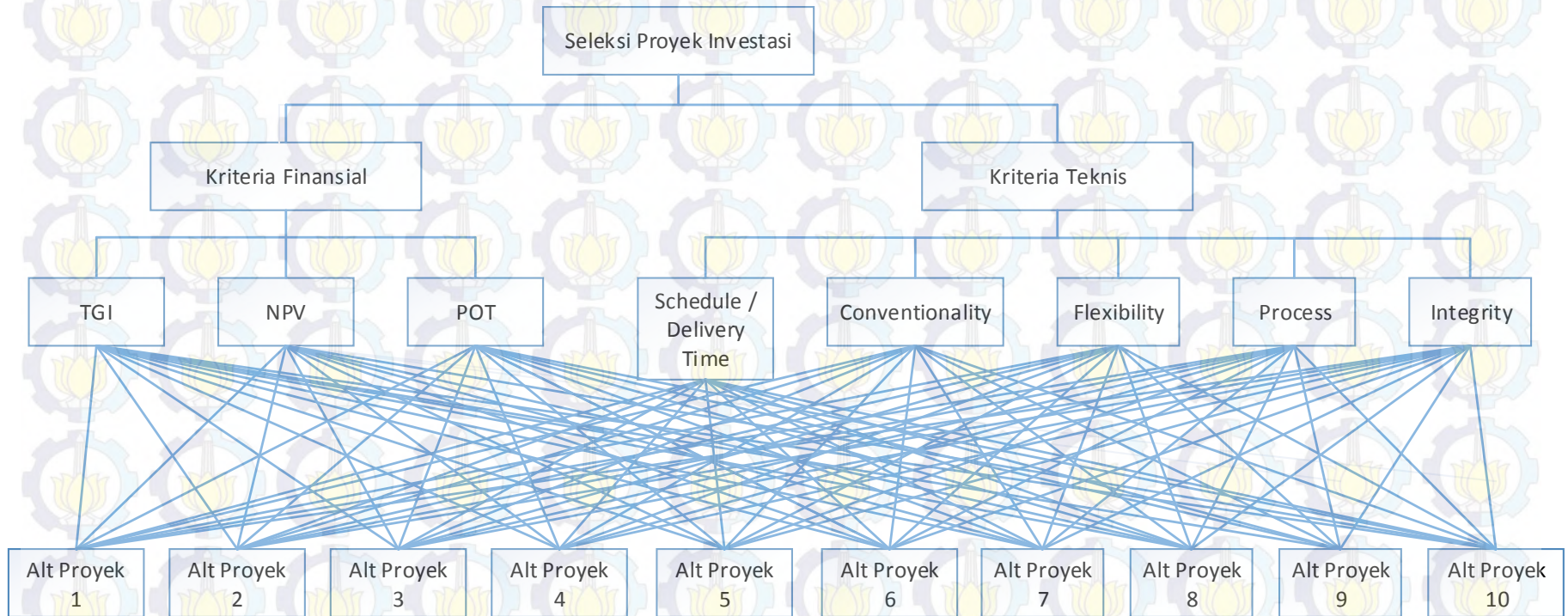
Penyusunan Alternatif Proyek



Alternatif Pilihan Proyek Investasi

No	Alternatif	Lokasi dan Tipe Instalasi Kompresor	Operasional Kompresor
1	Alternatif 01	Lokasi onshore dekat SKG Cilamaya	$P_{\text{suct}} = 65 \text{ psia}$
2	Alternatif 02	Lokasi onshore dekat SKG Cilamaya	$P_{\text{suct}} = 30 \text{ psia}$
3	Alternatif 03	Extension deck offshore platform eksisting	$P_{\text{suct}} = 65 \text{ psia}$
4	Alternatif 04	Extension deck offshore platform eksisting	$P_{\text{suct}} = 30 \text{ psia}$
5	Alternatif 05	Refurbish offshore platform	$P_{\text{suct}} = 65 \text{ psia}$
6	Alternatif 06	Refurbish offshore platform	$P_{\text{suct}} = 30 \text{ psia}$
7	Alternatif 07	Membangun offshore fixed platform baru	$P_{\text{suct}} = 65 \text{ psia}$
8	Alternatif 08	Membangun offshore fixed platform baru	$P_{\text{suct}} = 30 \text{ psia}$
9	Alternatif 09	Membangun offshore floating platform baru	$P_{\text{suct}} = 65 \text{ psia}$
10	Alternatif 10	Membangun offshore floating platform baru	$P_{\text{suct}} = 30 \text{ psia}$

Hierarki Pemilihan Proyek Investasi



Pengumpulan Data Kuisioner

Kriteria Pengambilan Keputusan

	Kriteria Finansial	Kriteria Teknis
Kriteria Finansial	1	3
Kriteria Teknis	$\frac{1}{3}$	1

SubKriteria Finansial

	TGI	NPV	POT
Total Government Income (TGI)	1	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$
Net Present Value (NPV)	4	1	2
Pay Out Time (POT)	2	$\frac{1}{2}$	1

SubKriteria Teknis

	S/DT	CNV	FLX	PCS	IN T
Schedule/ Delivery Time Project (S/DT)	1	$\frac{1}{5}$	2	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$
Conventionality (CNV)	5	1	4	1	3
Flexibility (FLX)	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
Process Design (PCS)	3	1	2	1	$\frac{1}{2}$
Integrity (INT)	2	$\frac{1}{3}$	2	2	1

Consistensi Index

No	Matriks Perbandingan Berpasangan	Consistency Index
1	Kriteria	0,00
2	Subkriteria Finansial	0,00
3	Subkriteria Teknis	0,08

Hasil Pembobotan Kriteria & Subkriteria

File Edit Assessment Synthesize Sensitivity-Graphs View Go Tools Help

3:1 ABC fx

1.0 Goal

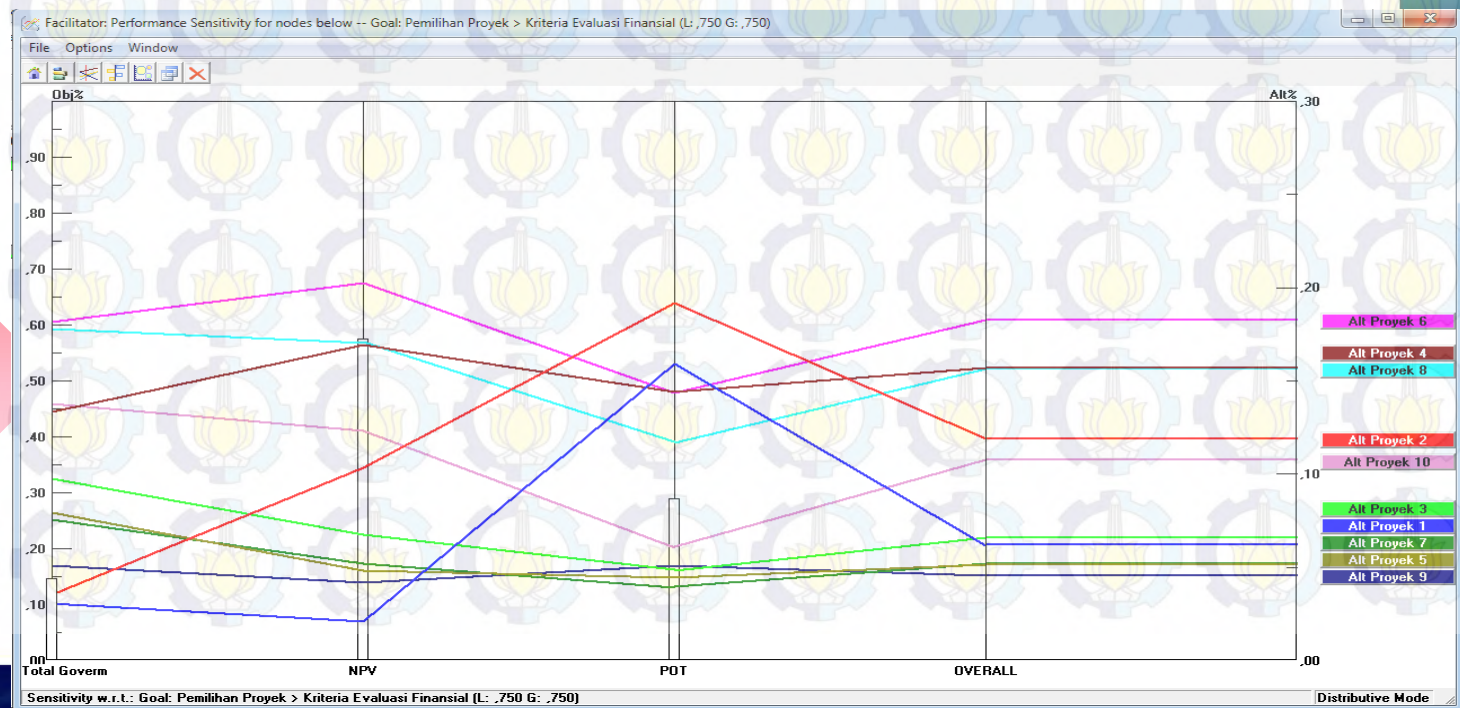
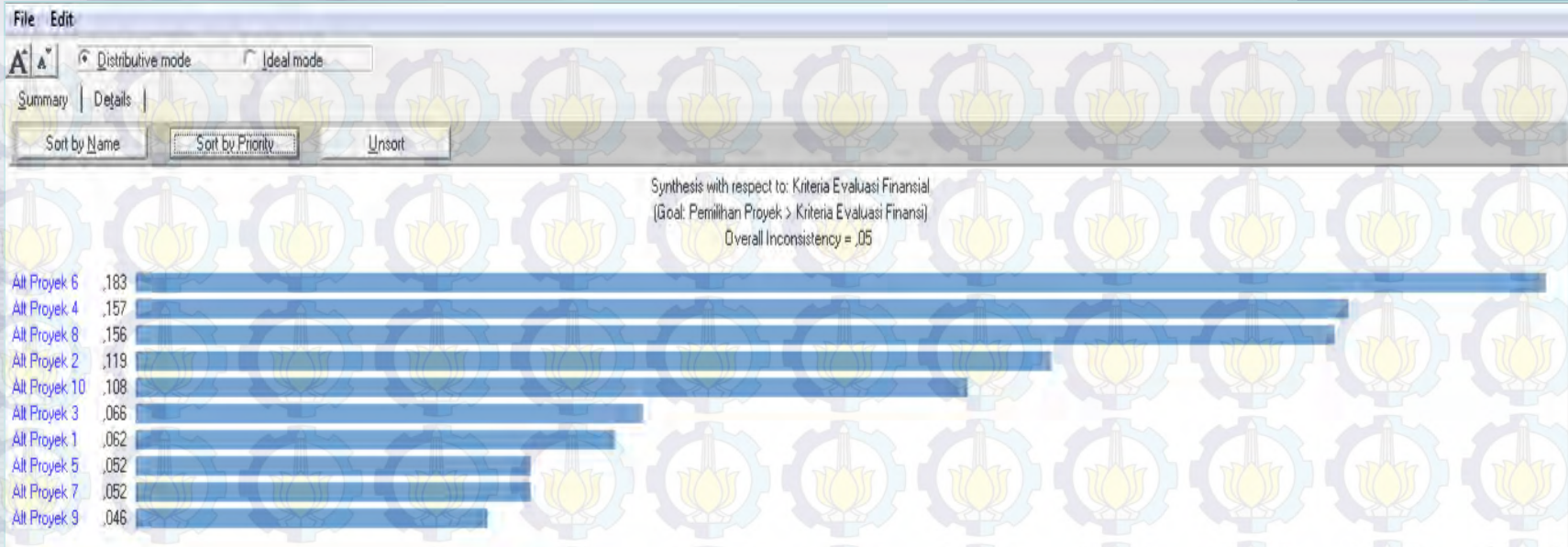
Goal: Pemilihan Proyek

- Kriteria Evaluasi Finansial (L: ,750 G: ,750)**
 - Total Government Income (L: ,143 G: ,107)
 - NPV (L: ,571 G: ,429)
 - POT (L: ,286 G: ,214)
- Kriteria Evaluasi Teknis (L: ,250 G: ,250)**
 - Schedule/ Delivery Time (L: ,097 G: ,024)
 - Conventionality (L: ,387 G: ,097)
 - Flexibility (L: ,083 G: ,021)
 - Process (L: ,219 G: ,055)
 - Integrity (L: ,214 G: ,053)

No	Deskripsi	Bobot Lokal	Bobot Global	Ranking Global
1	<i>Total Goverment Income</i>	0,143	0,107	3
2	NPV	0,571	0,429	1
3	POT	0,286	0,214	2
4	<i>Schedule / Delivery Time</i>	0,097	0,024	7
5	<i>Conventionality</i>	0,387	0,097	4
6	<i>Flexibility</i>	0,083	0,021	8
7	<i>Process</i>	0,219	0,055	5
8	<i>Integrity</i>	0,214	0,053	6

Hasil Perhitungan Bobot Prioritas Subkriteria Finansial Pada Semua Alternatif Proyek Investasi

No	Alternatif	Bobot Prioritas		
		TGI	NPV	POT
1	Alt Proyek Investasi 1	0,031	0,021	0,159
2	Alt Proyek Investasi 2	0,035	0,104	0,192
3	Alt Proyek Investasi 3	0,097	0,067	0,048
4	Alt Proyek Investasi 4	0,133	0,169	0,144
5	Alt Proyek Investasi 5	0,079	0,048	0,144
6	Alt Proyek Investasi 6	0,182	0,203	0,144
7	Alt Proyek Investasi 7	0,076	0,052	0,039
8	Alt Proyek Investasi 8	0,178	0,171	0,117
9	Alt Proyek Investasi 9	0,051	0,042	0,051
10	Alt Proyek Investasi 10	0,138	0,123	0,061



KRITERIA
FINANSIAL

Hasil Perhitungan Bobot Prioritas Subkriteria Teknis Pada Semua Alternatif Proyek Investasi

No	Alternatif	Bobot Prioritas				
		S/ DT	CNV	FLX	PRC	INT
1	Alt Proyek Investasi 1	0,213	0,174	0,221	0,198	0,199
2	Alt Proyek Investasi 2	0,186	0,174	0,182	0,125	0,199
3	Alt Proyek Investasi 3	0,051	0,078	0,032	0,053	0,024
4	Alt Proyek Investasi 4	0,046	0,067	0,026	0,027	0,019
5	Alt Proyek Investasi 5	0,049	0,046	0,031	0,091	0,050
6	Alt Proyek Investasi 6	0,038	0,040	0,024	0,051	0,042
7	Alt Proyek Investasi 7	0,116	0,182	0,083	0,171	0,114
8	Alt Proyek Investasi 8	0,100	0,182	0,063	0,096	0,114
9	Alt Proyek Investasi 9	0,112	0,028	0,186	0,131	0,119
10	Alt Proyek Investasi 10	0,089	0,028	0,151	0,057	0,119

File Edit

A A

☒ Distributive mode

☐ Ideal mode

Summary

Details

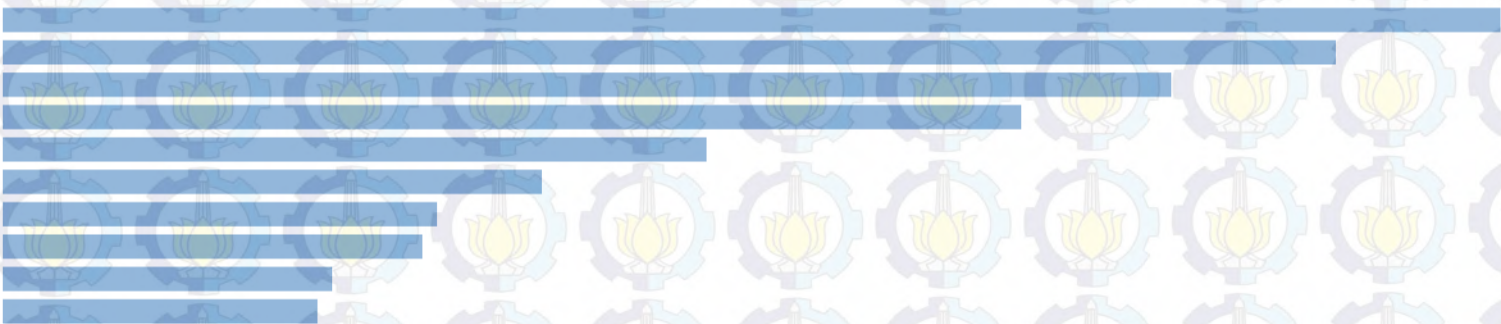
Sort by Name

Sort by Priority

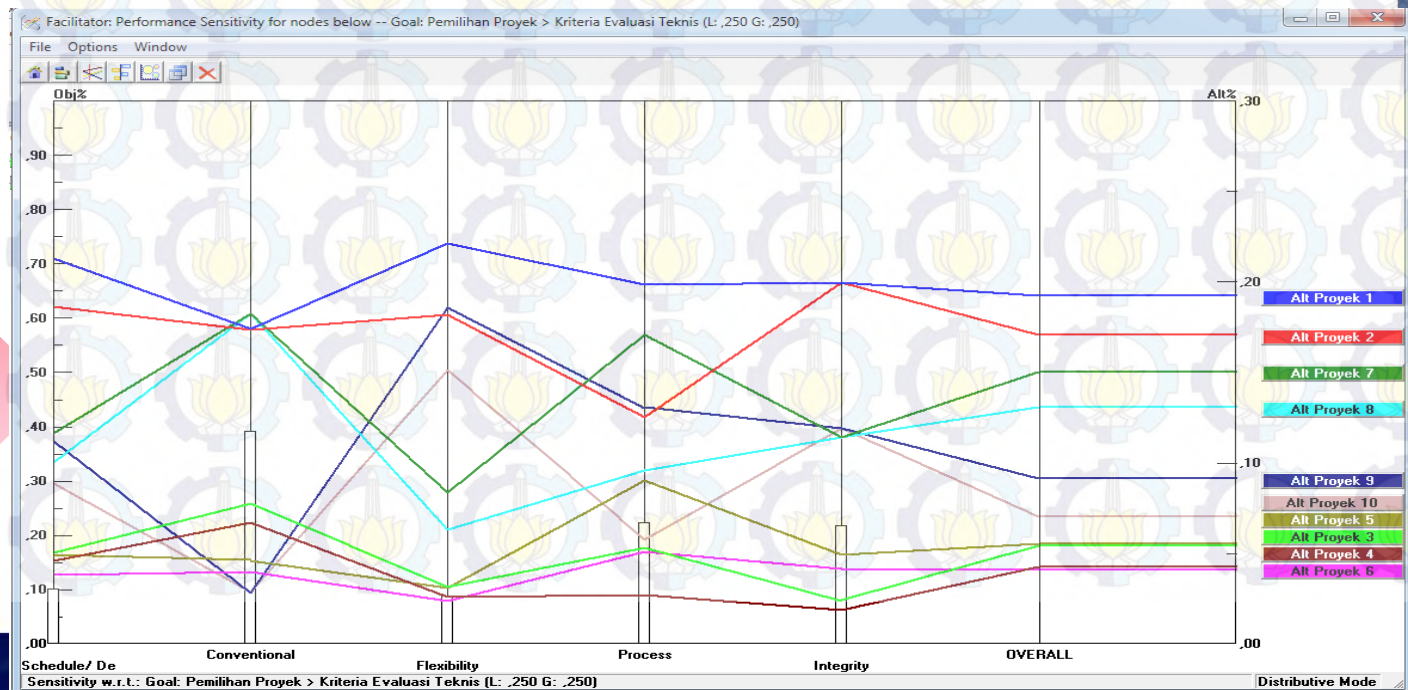
Unsort

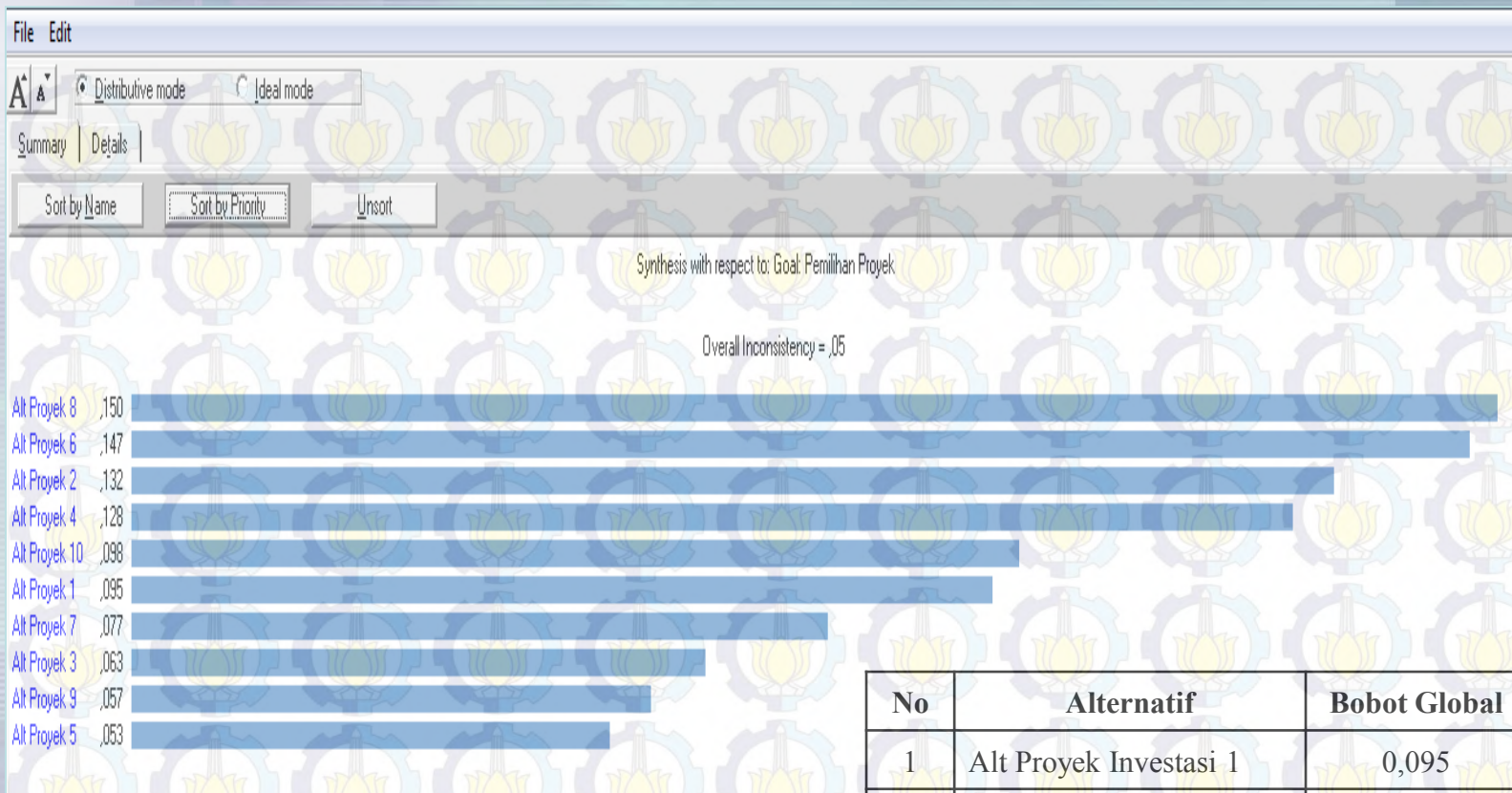
Synthesis with respect to: Kriteria Evaluasi Teknis
(Goal: Pemilihan Proyek > Kriteria Evaluasi Teknis)
Overall Inconsistency = .06

Alt Proyek 1 .192
Alt Proyek 2 .171
Alt Proyek 7 .150
Alt Proyek 8 .131
Alt Proyek 9 .091
Alt Proyek 10 .070
Alt Proyek 5 .056
Alt Proyek 3 .054
Alt Proyek 4 .043
Alt Proyek 6 .041



KRITERIA
TEKNIS





RANKING ALTERNATIF BERDASARKAN KRITERIA FINANSIAL DAN TEKNIS



No	Alternatif	Bobot Global	Rangking
1	Alt Proyek Investasi 1	0,095	6
2	Alt Proyek Investasi 2	0,132	3
3	Alt Proyek Investasi 3	0,063	8
4	Alt Proyek Investasi 4	0,128	4
5	Alt Proyek Investasi 5	0,053	10
6	Alt Proyek Investasi 6	0,147	2
7	Alt Proyek Investasi 7	0,077	7
8	Alt Proyek Investasi 8	0,150	1
9	Alt Proyek Investasi 9	0,057	9
10	Alt Proyek Investasi 10	0,098	5

Verifikasi dengan metode TOPSIS

Dari data yang sudah dikumpulkan dari perusahaan maka selanjutnya dari data sekunder tersebut dibuat tabel seperti dibawah.

Deskripsi		TGI	NPV	POT	S/ DT	CNV	FLX	PRC	INT
		Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8
Alt Proyek 1	a_1	93,95	34,698	5,2	18	100	90	100	100
Alt Proyek 2	a_2	144,538	43,373	3,9	18,5	100	85	85	100
Alt Proyek 3	a_3	236,096	38,692	6,7	19,5	75	50	85	10
Alt Proyek 4	a_4	382,729	68,424	5,4	20	75	45	70	10
Alt Proyek 5	a_5	233,662	38,293	6,8	19,5	65	50	95	70
Alt Proyek 6	a_6	381,569	68,217	5,5	20	65	45	80	70
Alt Proyek 7	a_7	226,652	37,144	7,0	20	75	60	95	75
Alt Proyek 8	a_8	377,754	67,535	5,6	20,5	75	55	80	75
Alt Proyek 9	a_9	225,746	36,537	7,1	19	50	90	90	90
Alt Proyek 10	a_{10}	376,243	66,430	5,7	19,5	50	85	75	90

Membangun normalized decision matrix

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}}$$

	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈
a ₁	0,0952	0,1911	0,2532	0,2674	0,3822	0,3726	0,3355	0,3848
a ₂	0,1465	0,2389	0,1899	0,2748	0,3822	0,3519	0,2852	0,3848
a ₃	0,2392	0,2131	0,3263	0,2896	0,2867	0,2070	0,2852	0,0385
a ₄	0,3878	0,3769	0,2630	0,2971	0,2867	0,1863	0,2349	0,0385
a ₅	0,2368	0,2109	0,3311	0,2896	0,2484	0,2070	0,3188	0,2693
a ₆	0,3866	0,3758	0,2678	0,2971	0,2484	0,1863	0,2684	0,2693
a ₇	0,2297	0,2046	0,3409	0,2971	0,2867	0,2484	0,3188	0,2886
a ₈	0,3828	0,3720	0,2727	0,3045	0,2867	0,2277	0,2684	0,2886
a ₉	0,2287	0,2013	0,3458	0,2822	0,1911	0,3726	0,3020	0,3463
a ₁₀	0,3812	0,3659	0,2776	0,2896	0,1911	0,3519	0,2516	0,3463

Membangun weighted normalized decision matrix

$$V = \begin{matrix} & W_1 r_{11} & W_2 r_{12} & \dots & W_n r_{1n} \\ W_1 r_{21} & W_2 r_{22} & \dots & W_n r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ W_1 r_{m1} & W_2 r_{m2} & \dots & W_n r_{mn} \end{matrix}$$

	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇	Y ₈
a ₁	0,0102	0,0820	0,0542	0,0064	0,0371	0,0078	0,0185	0,0204
a ₂	0,0157	0,1025	0,0406	0,0066	0,0371	0,0074	0,0157	0,0204
a ₃	0,0256	0,0914	0,0698	0,0070	0,0278	0,0043	0,0157	0,0020
a ₄	0,0415	0,1617	0,0563	0,0071	0,0278	0,0039	0,0129	0,0020
a ₅	0,0253	0,0905	0,0709	0,0070	0,0241	0,0043	0,0175	0,0143
a ₆	0,0414	0,1612	0,0573	0,0071	0,0241	0,0039	0,0148	0,0143
a ₇	0,0246	0,0878	0,0730	0,0071	0,0278	0,0052	0,0175	0,0153
a ₈	0,0410	0,1596	0,0584	0,0073	0,0278	0,0048	0,0148	0,0153
a ₉	0,0245	0,0863	0,0740	0,0068	0,0185	0,0078	0,0166	0,0184
a ₁₀	0,0408	0,1570	0,0594	0,0070	0,0185	0,0074	0,0138	0,0184

SOLUSI IDEAL

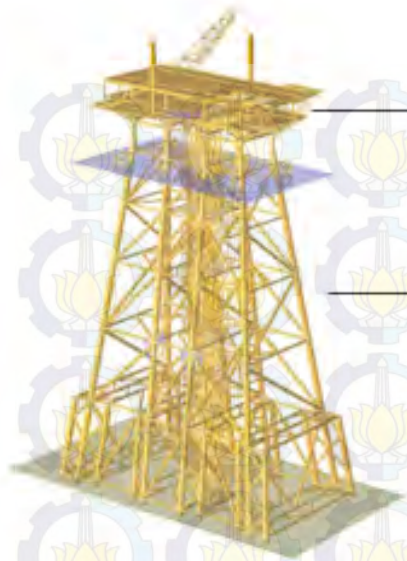
	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8
A^*	0,0415	0,1617	0,0406	0,0064	0,0371	0,0087	0,0185	0,0204

SOLUSI IDEAL NEGATIF

	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6	V_7	V_8
A^-	0,0102	0,0820	0,0740	0,0073	0,0185	0,0039	0,0129	0,0020

MENGHITUNG JARAK SEPARASI & KEDEKATAN RELATIF INDEKS

No	Alternatif	Jarak ke Solusi Ideal (+)	Jarak ke Solusi Ideal (-)	Relative Closeness Coefficient
1	Proyek Inv 01	0,0866	0,0444	0,339
2	Proyek Inv 02	0,0645	0,0495	0,434
3	Proyek Inv 03	0,0805	0,0400	0,332
4	Proyek Inv 04	0,0269	0,0978	0,785
5	Proyek Inv 05	0,0804	0,0400	0,332
6	Proyek Inv 06	0,0228	0,0962	0,808
7	Proyek Inv 07	0,0831	0,0393	0,321
8	Proyek Inv 08	0,0214	0,0935	0,813
9	Proyek Inv 09	0,0862	0,0389	0,311
10	Proyek Inv 10	0,0273	0,0912	0,770



Module topside platform
letak equipment/ peralatan
proses operasional dan

Jacket sebagai kaki dan
tumpuan dari *module topside*
platform

KOMPARASI HASIL AHP & TOPSIS

HASIL METODE TOPSIS

No	Deskripsi	Ranking
1	Alternatif Proyek Investasi 1	6
2	Alternatif Proyek Investasi 2	5
3	Alternatif Proyek Investasi 3	8
4	Alternatif Proyek Investasi 4	3
5	Alternatif Proyek Investasi 5	7
6	Alternatif Proyek Investasi 6	2
7	Alternatif Proyek Investasi 7	9
8	Alternatif Proyek Investasi 8	1
9	Alternatif Proyek Investasi 9	10
10	Alternatif Proyek Investasi 10	4

		AHP			TOPSIS
		Kriteria	Kriteria	Overall	
		Finansial	Teknis		
Ranking 1	Alt Proyek 6	Alt Proyek 1	Alt Proyek 8	Alt Proyek 8	
Ranking 2	Alt Proyek 4	Alt Proyek 2	Alt Proyek 6	Alt Proyek 6	
Ranking 3	Alt Proyek 8	Alt Proyek 7	Alt Proyek 2	Alt Proyek 4	
Ranking 4	Alt Proyek 2	Alt Proyek 8	Alt Proyek 4	Alt Proyek 10	

Alternatif Proyek Investasi 6

- Melakukan *refurbishment fixed platform* yaitu dengan jalan melakukan *decomissioning* dan *abondenment* terhadap *eksisting platform* yang sudah tidak digunakan. Dan selanjutnya melepas bagian antara *module topside* dengan bagian *jacket*.
- Untuk *module topside* dilakukan perbaikan dan penguatan struktur kembali serta melakukan modifikasi terhadap bagian peralatan yang ada di bagian *module*. Alternatif ini mampu menghemat biaya 10 sampai dengan 20% biaya investasi dalam pembuatan *module topside* dengan catatan module tidak mengalami kerusakan yang parah atau kondisi masih relatif baik.
- Membuat kembali *jacket* sebagai kaki penopang *module topside*.

Alternatif Proyek Investasi 1

- Alternatif proyek investasi 1 ini memiliki keunggulan pada tahap konstruksi dimana *booster* kompresor dipasang di darat atau *onshore*. Proses perijinan, transportasi material dan instalasi sangat mudah, tidak membutuhkan alat khusus dan tidak bergantung dominan terhadap faktor cuaca.
- *Booster* kompresor yang dipilih adalah kompresor dengan pola tekanan hisap 65 psia dimana proses *delivery* pengadaannya lebih cepat dibanding kompresor dengan tekanan hisap 30 psia. Namun secara *gain revenue* yang dihasilkan tidak sebesar saat memilih menggunakan *booster* kompresor bertekanan hisap 30 pisa. Sehingga secara kriteria teknis bagus namun secara kriteria finansial kurang memberikan manfaat yang besar.

Alternatif Proyek Investasi 8

- Perbedaan alternatif proyek investasi 8 dengan alternatif proyek investasi 6 adalah semua bagian dari *fixed platform* dibuat fabrikasi baru. Sehingga secara teknis *integrity* akan lebih baik dibanding alternatif proyek investasi 6. Namun secara *budgetary* biaya pembuatannya akan lebih mahal dibanding alternatif proyek investasi 6. Sehingga NPV alternatif proyek investasi 8 lebih rendah dibanding alternatif proyek investasi 6.
- Namun secara prosedural kegiatan proyek, alternatif proyek investasi 8 lebih mudah karena tidak perlu mencari *platform eksisting* yang setipe dan sudah tidak dipergunakan kembali.

No	Alternatif	Deskripsi	Strenght	Weakness
1	Proyek investasi 6	Memasang <i>booster</i> kompresor bertekanan hisap 30 psia dengan membangun <i>fixed platform</i> melalui proses <i>refurbishment</i> .	NPV yang dapat dihasilkan lebih besar dibanding alternatif proyek investasi yang lain. Dalam artian proporsi <i>income</i> dan <i>cost expenditure</i> lebih baik.	Secara teknikal membutuhkan <i>requirement</i> yang lebih rumit karena perlu mencari kandidat <i>module platform</i> yang sesuai dengan <i>platform</i> yang akan dibangun, yaitu tipikal secara proses, dimensi dan <i>integrity</i> yang masih baik.
2	Proyek investasi 1	Memasang <i>booster</i> kompresor bertekanan hisap 65 psia di onshore	Secara teknikal pelaksanaan proyek ini lebih mudah dan lebih cepat karena dilakukan di <i>onshore</i> dimana faktor eksternal tidak begitu berpengaruh.	Secara finansial alternatif proyek ini kurang memberikan benefit bagi perusahaan dalam kategori NPV dan juga tidak terlalu menarik untuk dijalankan dari sisi <i>stake holder</i> karena <i>Total Goverment Income</i> yang diberikan paling rendah dibanding pilihan alternatif yang lain.

No	Alternatif	Deskripsi	Strength	Weakness
3	Proyek investasi 8	Memasang <i>booster</i> kompresor bertekanan hisap 30 psia dengan membangun <i>fixed platform</i> baru.	Secara teknikal mudah dilakukan karena teknologi untuk proyek ini tidak rumit dimana unsur-unsur yang terlibat sudah familiar dalam pelaksanaannya dari segi <i>manpower</i> maupun peralatan fabrikasi. Hal ini terlihat dari sisi bobot subkriteia <i>conventionality</i> yang paling besar.	Manfaat finansial yang didapat bagi perusahaan dan <i>stake holder</i> tidak maksimal, namun masih dalam kategori layak atau <i>veasible</i> untuk dijalankan dan berdampak baik.

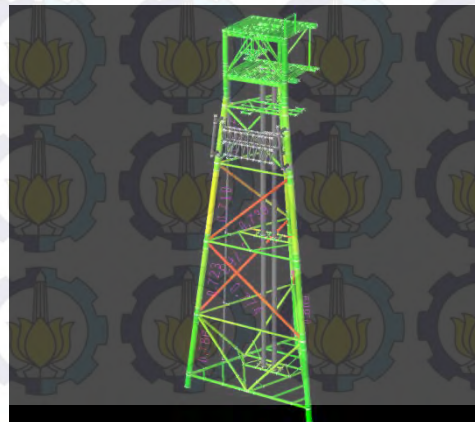
Analisa Alternatif Proyek Investasi 4

- Pekerjaan yang dilakukan adalah dengan menambahkan bangunan *deck* atau lantai baru pada bagian atas *deck* atau lantai eksisting. *Booster* kompresor dipasang pada *deck* atau lantai yang baru tersebut.
- Pada proses pekerjaan ini biaya yang dikeluarkan jauh lebih sedikit dibandingkan dengan pembuatan bangunan *platform* baru, sehingga nilai NPV alternatif proyek investasi ini paling besar dibandingkan dengan alternatif proyek investasi yang lain.
- Secara teknis dilakukan pengecekan terhadap struktur *integrity platform* melalui *modeling software structure*. Dengan penambahan beban *booster* kompresor ini didapat hasil *modeling* yang menyatakan *structure integrity platform* tidak cukup kuat untuk menyangga rencana penambahan beban *booster* kompresor tersebut.

Merah : $UC > 1$

Kuning : $0,5 < UC < 1$

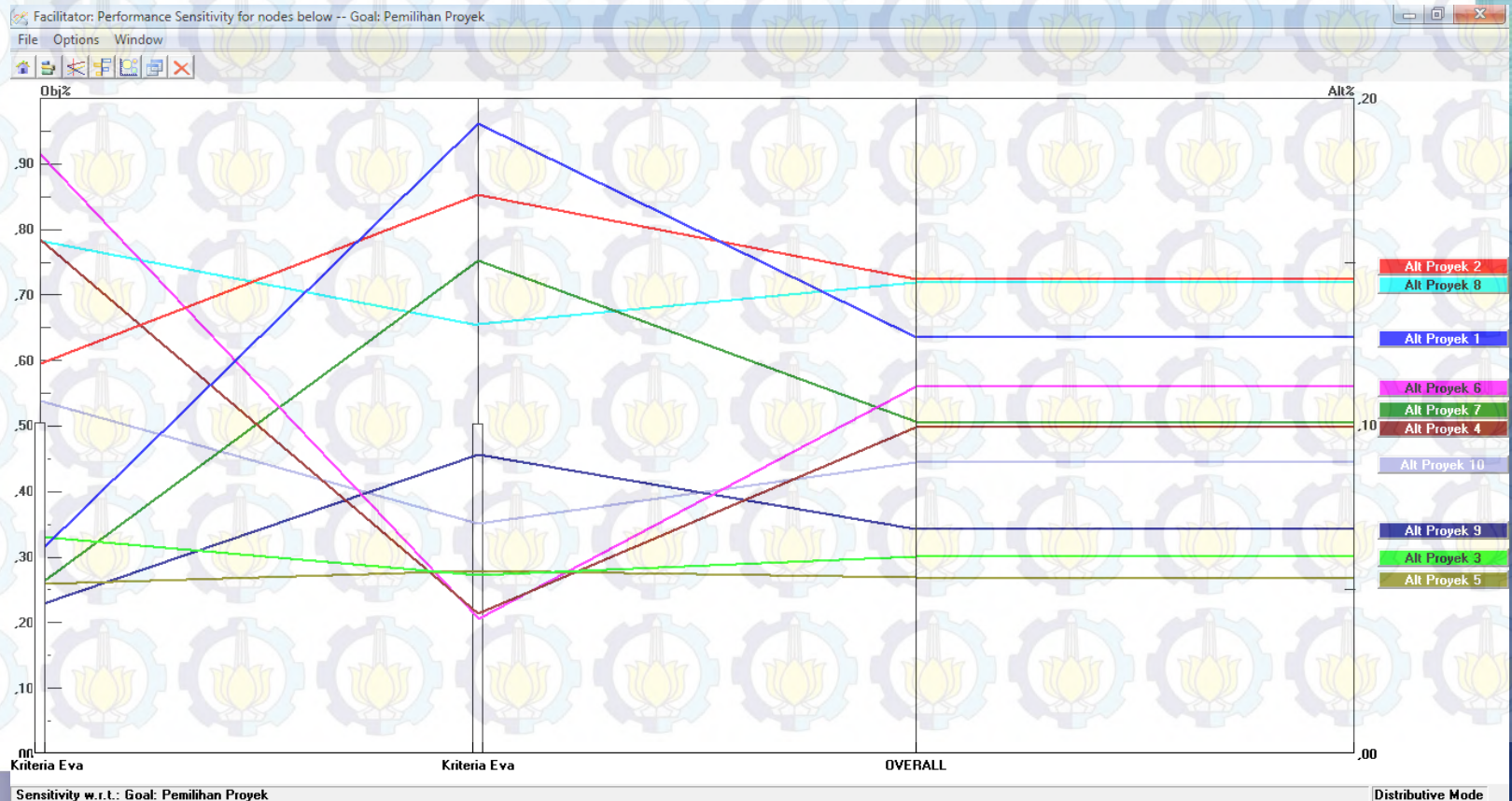
Hijau : $UC < 0,5$



Analisa Sensitivitas

GREEN FIELD

No	Deskripsi	Keterangan
1	Aplikasi penelitian	Hasil penelitian
2	Aplikasi area <i>green field</i>	Perbandingan pengaruh kriteria finansial sama dengan kriteria teknis
3	Aplikasi area <i>marginal field</i>	Perbandingan pengaruh kriteria finansial jauh lebih besar dibanding kriteria teknis



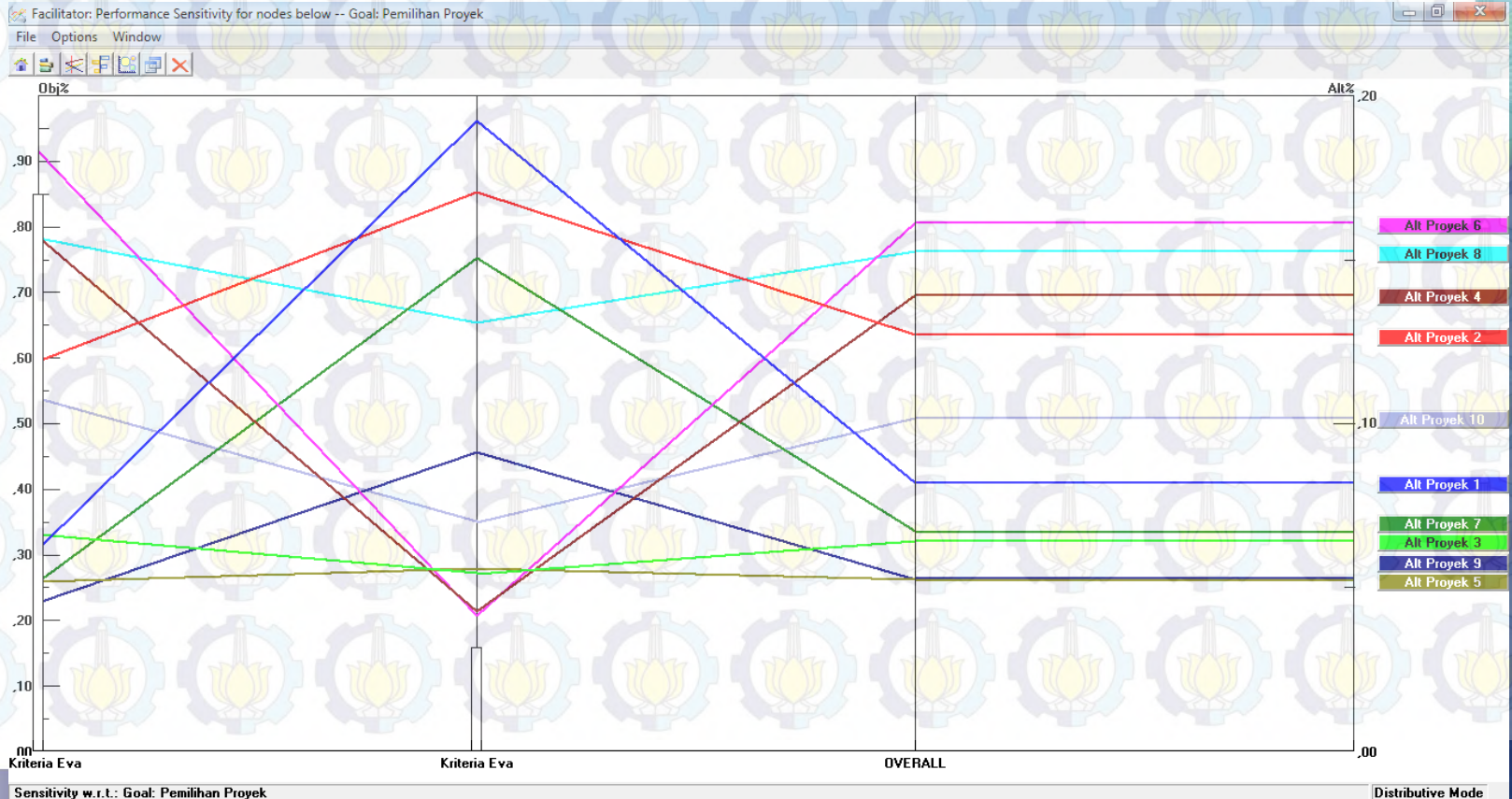
Analisa Sensitivitas Green Field

- Pada lapangan eksploitasi baru masih diperlukan data cadangan *reservoir* dan data produksi yang dapat digunakan lebih lanjut untuk mengembangkan pada area sekitar lapangan tersebut.
- Sebagai uji coba terhadap penerapan teknologi atau metodologi *lifting* minyak dan gas bumi yang cocok pada area tersebut sehingga dapat digunakan sebagai *pilot project* yang dapat diterapkan juga pada area lapangan lain dengan karakteristik fluida yang sama.

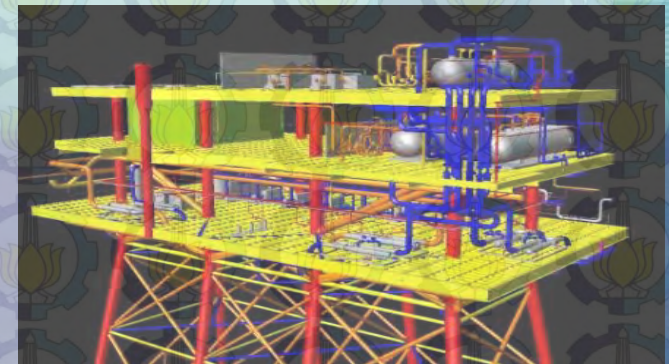
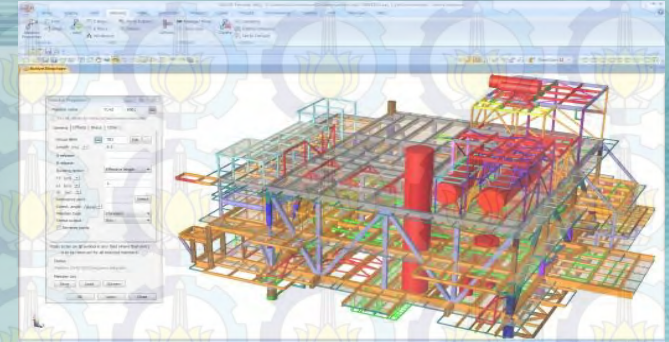
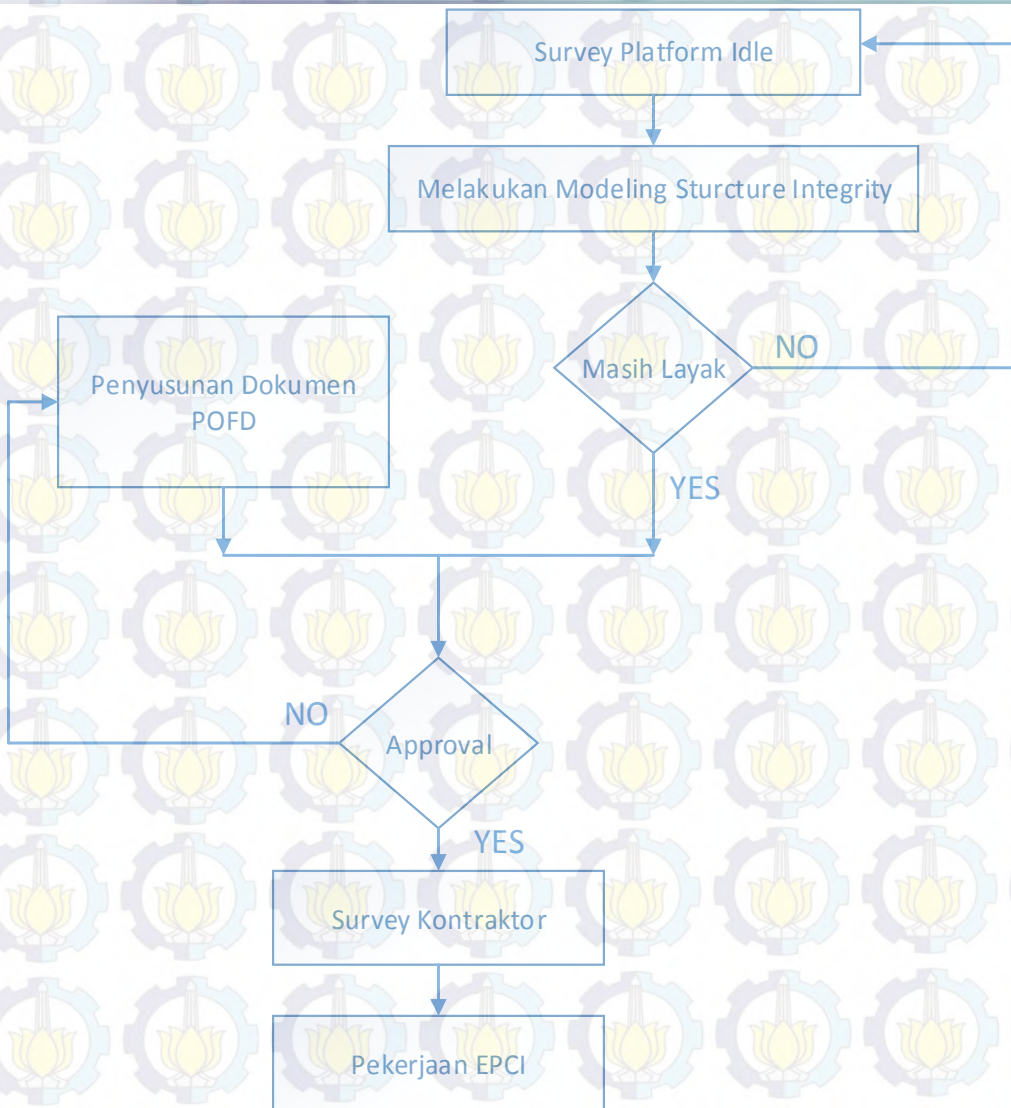
Analisa Sensitivitas

MARGINAL FIELD

No	Deskripsi	Keterangan
1	Aplikasi penelitian	Hasil penelitian
2	Aplikasi area <i>green field</i>	Perbandingan pengaruh kriteria finansial sama dengan kriteria teknis
3	Aplikasi area <i>marginal field</i>	Perbandingan pengaruh kriteria finansial jauh lebih besar dibanding kriteria teknis



Strategi untuk Alternatif Proyek Investasi 6



Kesimpulan

- Kriteria yang digunakan sebagai bahan pertimbangan terhadap pemilihan beberapa alternatif proyek investasi yang ada adalah kriteria finansial dan kriteria teknis. Pada kriteria finansial, subkriteria yang dijadikan pertimbangan pengambilan keputusan adalah *Total Government Income*, *Net Present Value* dan *Pay Out Time*. Sedangkan pada kriteria teknis, subkriteria yang dijadikan pertimbangan pengambilan keputusan adalah *schedule/ delivery time project*, *conventionality*, *flexibility*, *process design* dan *integrity*.
- Proporsi bobot kriteria yang berpengaruh pada pemilihan alternatif proyek investasi adalah kriteria finansial dengan bobot 0,75 dan kriteria teknis dengan bobot 0,25. Hal ini dapat diartikan bahwa kriteria finansial lebih penting dibanding kriteria teknis. Pada kriteria finansial, subkriteria yang paling berpengaruh adalah *Net Present Value* dengan bobot 0,429; selanjutnya *Pay Out Time* dengan bobot 0,214 dan *Total Government Income* dengan bobot 0,107. Pada kriteria teknis, subkriteria yang paling berpengaruh adalah *conventionality* dengan bobot 0,097; selanjutnya *process design* dengan bobot 0,055; *integrity* dengan bobot 0,053; *schedule/ delivery time project* dengan bobot 0,024 dan *flexibility* dengan bobot 0,021.

Kesimpulan

- Alternatif proyek investasi yang paling baik menurut hasil penelitian adalah alternatif-8, yaitu memasang *booster* kompresor dengan tekanan hisap 30 psia melalui pembangunan *fixed platform* baru di lapangan lepas pantai/ *offshore*. Hal ini berdasarkan bobot prioritas tertinggi yaitu 0,15 melalui pendekatan metode *Analytical Hierarchy Process*. Setelah dilakukan validasi dengan pendekatan metode TOPSIS juga didapat hasil bahwa alternatif-8 juga merupakan alternatif yang paling mendekati solusi ideal.
- Berdasarkan analisa sensitivitas, dengan menaikkan bobot kriteria teknis menjadi sama penting dibandingkan kriteria finansial maka alternatif yang terpilih adalah alternatif proyek investasi-2, yaitu memasang booster kompresor dengan pola operasional tekanan hisap 30 psia di darat/ *onshore*. Sedangkan jika bobot kriteria finansial dinaikkan lagi maka alternatif yang terpilih adalah alternatif proyek investasi-6, yaitu memasang *booster* kompresor dengan pola operasional tekanan hisap 30 psia melalui *refurbishment fixed platform* di lapangan lepas pantai/ *offshore*.

Saran

- Saat ini teknologi *floating platform* masih awam untuk diterapkan di Indonesia. Kedepan perlu dijajaki tingkat familiaritas teknologi pembuatan *floating platform* seiring dengan perkembangan waktu dan teknologi yang ada karena berdasarkan pendekatan metode TOPSIS, alternatif proyek investasi ini berada pada ranking ke 4. Artinya alternatif 4 ini adalah alternatif pilihan setelah opsi pembangunan *fixed platform*.
- Parameter *scoring* subkriteria teknis perlu dikembangkan lebih lanjut berdasarkan perkembangan teknologi *offshore* yang ada kedepannya.



TERIMA KASIH
MOHON MASUKANNYA